CAROLINA DE OLIVEIRA GHIRELLI

**Ultrassonografia transcraniana em cães e sua aplicação
clínica em comparação ao exame tomográfico**

São Paulo
2012

CAROLINA DE OLIVEIRA GHIRELLI

Ultrassonografia transcraniana em cães e sua aplicação clínica em comparação ao exame tomográfico

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Departamento:
Cirurgia

Área de concentração:
Clínica Cirúrgica Veterinária

Orientadora:
Prof^a. Dr^a. Ana Carolina Brandão de Campos
Fonseca Pinto

São Paulo
2012

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

84
BIBLIOTECA VIRGINIE BUFF D'ÁPICE
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
E ZOOTECNIA DA USP
9/11/12

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2674
FMVZ

Ghirelli, Carolina de Oliveira

Ultrassonografia transcraniana em cães e sua aplicação clínica em comparação ao exame tomográfico / Carolina de Oliveira Ghirelli. -- 2012.
261 p. : il.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2012.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto.

1. Encéfalo. 2. Neurologia. 3. Ultrassonografia. 4. Tomografia computadorizada por raios X.
5. Cães. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Ultrassonografia transcraniana de cães sadios e sua aplicação clínica em comparação ao exame tomográfico", protocolado sob o nº 2633/2012, utilizando 110 (cento e dez) cães, sob a responsabilidade do(a) Profa. Dra. Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 11/4/2012.

We certify that the Research "Transcranial ultrasonography of dogs and the clinical application compared to tomographic exam", protocol number 2633/2012, utilizing 110 (one hundred and ten) dogs, under the responsibility Profa. Dra. Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 4/11/2012.

São Paulo, 19 de abril de 2012.

Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, nº87
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
São Paulo/SP – Brasil
05508-270

Fone: + 55 11 3091-7671/7676
Fax: +55 11 3032-2224
E-mail: fmvz@usp.br
<http://www.fmvz.usp.br>

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

HOSPITAL VETERINÁRIO

À Ilustríssima Senhora
Professora Doutora **Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto**

DECLARAÇÃO

Declaramos que o projeto "Ultrassonografia transcraniana de cães saudáveis e sua aplicação clínica em comparação ao exame tomográfico" desenvolvido pela Pós-Graduanda Carolina de Oliveira Ghirelli sob a sua responsabilidade, previamente aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais dessa Faculdade, foi analisado e atende às normas da Comissão de Ética deste Hospital, que acompanhará administrativamente sua execução. Substituição do responsável, inserção de novos colaboradores e mudanças na metodologia proposta deverão ser imediatamente comunicadas a esta Comissão, bem como, as datas de suspensão ou término do projeto.

São Paulo, 02 de julho de 2012

Prof. Dr. Fernando José Benesi
Presidente da Comissão de Ética Hospitalar
HOVET-FMVZ-USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: GHIRELLI, Carolina de Oliveira

Título: Ultrassonografia transcraniana em cães e sua aplicação clínica em comparação ao exame tomográfico

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

*"Dream on, dream on, dream on,
Dream until your dream comes true
Dream on, dream on, dream on,
And dream until your dream comes true."
(Steven Tyler)*

Aos meus pais, Wagner e Sonia, que batalharam para que eu tivesse condições de chegar até aqui. Vocês são meu exemplo. Sou muito grata por tudo que fizeram por mim e todo o apoio que me deram. Amo vocês!!!!

Ao meu namorado Rafael que compartilha comigo os momentos bons e os difíceis, e com sua compreensão e paciência me acompanhou nesta longa etapa da pós-graduação, compreendeu os vários finais de semana de trabalho. Você é muito importante na minha vida, um verdadeiro companheiro. Te amo mais que ontem e menos que amanhã!!!

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio e carinho em todas as etapas da minha vida e por acreditarem que eu seria capaz de alcançar meus objetivos.

À Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Brandão de Campos Fonseca Pinto pela amizade e oportunidade de concretizar um grande sonho, permitindo a conclusão de uma importante etapa acadêmica, pelos ensinamentos transmitidos durante toda a pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Franklin de Almeida Stermán, por me ensinar que não importa as limitações e dificuldades, devemos sempre enfrentar os obstáculos e seguir em frente. Obrigado pelo exemplo de vida. A saudade sempre estará presente.

Ao Prof. Dr. Stefano Carlo Filippo Hagen por me mostrar que cada situação pode ser observada e entendida sob diferentes perspectivas, algumas nem sempre me pareciam tão óbvias.

À Prof.^a Dr.^a Silvia Renata Gaido Cortopassi por ter se preocupado conosco (pós-graduandos) na ausência da Prof.^a. Ana Carolina, sempre com um abraço carinhoso e uma palavra de incentivo.

À Prof.^a Dr.^a Julia Maria Matera por me orientar na ausência da Prof.^a. Ana Carolina.

À querida amiga Carina Outi pela amizade que cresceu durante a pós-graduação, pela ajuda com o trabalho, pela força nos momentos de desânimo e pelos ótimos momentos de descontração e risadas. Vou sentir saudades desses momentos!!!

Ao amigo Daniel Bernardes Calvo pela grande amizade, pois só os verdadeiros amigos estão sempre prontos a ajudar. Obrigado por auxiliar no estudo enviando casos e realizando o exame neurológico dos cães.

Ao amigo Lenin Villamizar pelas ótimas conversas, pelo intercâmbio cultural e pela disposição em ajudar. Admiro muito você pela persistência em busca do seu objetivo.

À amiga Gabriela Banon que com sua generosidade, paciência e dedicação conquista a todos. Tenho muito a aprender com você.

Às médicas veterinárias Carla Batista Lorigados e Lilian Kamikawa pela disposição em ajudar neste trabalho, realizando os exames ultrassonográficos nos seus momentos de descanso, e pelos ensinamentos que me ajudaram a seguir em frente.

À médica veterinária Luciana Neves Torres e os residentes Juliana Guerra, Ramon Gomes Mesquita e Fernanda Ampuero do Serviço de Patologia da FMVZ-USP por realizarem os exames de necropsia dos animais e pela discussão dos casos.

À veterinária Helena Arantes que auxiliou com o envio de casos para este estudo.

Às Prof.^{as} Dr.^{as} Silvia Regina Ricci Lucas e Denise Saretta Schwartz por permitirem que os cães do canil da FMVZ-USP participassem deste trabalho.

Aos funcionários Elias e Geraldo pela ajuda com os cães do canil da FMVZ-USP.

À equipe de técnicos e médicas veterinárias do Serviço de Diagnóstico por Imagem, do HOVET da FMVZ-USP, que se mostraram sempre dispostos a ajudar durante toda esta fase de pós-graduação, especialmente a médica veterinária Luciane por permitir que muitos exames fossem realizados durante a rotina do hospital.

Aos meus amigos do Núcleo Diagnóstico Veterinário que são minha segunda família, em especial às mestres e amigas Sandra Maria de Oliveira e Claudia Domingos Schaeffter pelo apoio e incentivo. Vocês são pessoas muito especiais na minha vida.

Aos proprietários que permitiram que seus cãezinhos sadios fizessem parte deste trabalho, auxiliando em uma etapa importante....muito obrigado!!!! São eles:

Alessandra - Tally;
Alexandre e Cristiane - Brenda;
Alvanei e Ana Paula - Miley e Alexia;
Carina - Chiquinha;
Cecília - Tommy e Teko;
Cristiane - Fiona e Woody;
Christina - Guga, Lana, Loba, Nina;
Fernanda - Chola e Phoebe;
Flávia - Dafne, Luca, Perola e Twiggy;
Gabriela e José Ben-hur - Brahma;
Maria Fernanda - Bela e Lana;
Maiara - Clarissa;
Maurício - Mel e Johan;
Rafael - Mussum;
Renata - Tapioca, Amanda, Quennie, Tazmania e Dina;
Ricardo e Danielle - Déia;
Sonia e Wagner - Loba, Ozzy e Berenice;
Vanessa e Lucas - Thor e Iris;
Vivian - Meg;
Herwin - Lana;
Thalita - Picole;
Felipe - Cacau, Pistache.

Aos cães do canil da FMVZ-USP: Caramelo, Billy, Boris, Medroso e Nega.

Agradeço a todas as pessoas que fizeram e fazem parte da minha vida, pois eu seria nada sem minha família e meus amigos. Agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte deste trabalho, e também aqueles que estiveram nos “bastidores” torcendo para que eu alcançasse meu objetivo. MUITO OBRIGADO!!!!

RESUMO

GHIRELLI, C. O. **Ultrassonografia transcraniana em cães e sua aplicação clínica em comparação ao exame tomográfico.** [Transcranial ultrasonography of dogs and clinical application compared to tomographic exam]. 2012. 261 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

O sistema nervoso central pode ser acometido por diversas afecções, como anomalias de desenvolvimento, doenças degenerativas, metabólicas, nutricionais, neoplásicas, inflamatórias e infecciosas. Os métodos de diagnóstico por imagem têm importante papel na complementação dos achados do exame neurológico dos animais com manifestações sugestivas de lesão intracraniana. A ultrassonografia é um meio difundido na medicina veterinária que tem sido utilizado com sucesso na avaliação do encéfalo de animais jovens. O método de tomografia computadorizada tem se tornado cada vez mais disponível para os animais de companhia, porém como desvantagem apontam-se o custo, a necessidade de anestesia e a produção de artefatos de imagem, especialmente na fossa caudal que prejudicam a avaliação do encéfalo. O objetivo do trabalho foi determinar as estruturas intracranianas observadas pelo exame ultrassonográfico transcraniano em cães saudáveis, identificar a artéria basilar pelo modo Doppler e estabelecer seu índice de resistividade; avaliar a aplicação deste método em comparação com os achados tomográficos em cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana. Este trabalho consiste de três etapas, na primeira foi realizada ultrassonografia transcraniana por três avaliadores em 10 cães. A segunda etapa 46 cães saudáveis foram avaliados por meio da ultrassonografia transcraniana por um único avaliador, e na última etapa 38 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana foram submetidos à ultrassonografia transcraniana e a tomografia computadorizada da cabeça. Os resultados deste trabalho mostram que a ultrassonografia transcraniana pode contribuir na avaliação de cães de micro e pequeno porte. A aplicação desse método para avaliação das estruturas intracranianas varia com o porte do animal, conformação da cabeça e individualmente. A média de altura dos ventrículos laterais foi de 0,24cm e do terceiro ventrículo de 0,25cm. O índice de resistividade da artéria basilar em cães saudáveis variou de 0,54 a 0,84, com média de 0,68. Em relação aos cães com manifestações neurológicas, os exames ultrassonográfico e tomográfico

concordaram em 64% dos casos em relação à análise dos ventrículos laterais e a identificação ou não de lesão intracraniana. Não houve correlação entre o valor obtido do índice de resistividade da artéria basilar e alteração encefálica observada na tomografia computadorizada.

Palavras-chave: Encéfalo. Neurologia. Ultrassonografia. Tomografia computadorizada por raios X. Cães.

ABSTRACT

GHIRELLI, C. O. Transcranial ultrasonography of dogs and clinical application compared to tomographic exam. [Ultrassonografia transcraniana em cães e sua aplicação clínica em comparação ao exame tomográfico]. 2012. 261 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

The central nervous system can be affected by various disorders such as congenital abnormalities, degenerative, nutritional, metabolic, neoplastic, inflammatory and infectious diseases. The diagnostic imaging methods play an important role in complementing the findings of the neurological examination of animals with clinical signs of brain injury. Ultrasound is a widespread method in veterinary medicine that has been used successfully to evaluate the brain of young animals. CT has become increasingly available for pets, but disadvantages are cost, need for anesthesia and occurrence of artifacts, especially in the caudal fossa which difficult the evaluation of brain. The purpose of this study was to determine which intracranial structures can be observed by transcranial ultrasound in healthy dogs, identify the basilar artery by Doppler mode and establish its resistive index, and evaluate the application of this method compared with the CT findings in dogs with neurological signs suggestive of intracranial injury. This study was performed in three stages, transcranial ultrasound was performed by three examiners in 10 dogs in the first part. The second one, 46 healthy dogs were evaluated by transcranial ultrasound by a single examiner, and in the last step, 38 dogs with neurological signs suggestive of intracranial lesion that underwent transcranial ultrasound and computed tomography of the head. The results of this study show that transcranial ultrasound can contribute to the evaluation of micro and small dogs. Application of this method for assessment of intracranial structures varies with the size of the dog, head conformation and individually. The average height of the lateral ventricles was 0,24cm and of the third ventricle was 0,25cm. The resistive index of basilar artery in healthy dogs ranged from 0.54 to 0.84, and the median was 0,68. Considering dogs with neurological signs, ultrasonography and CT examinations agreed in 64% of cases in relation to the analysis of lateral ventricles and identification or not of intracranial injury. There was

no correlation between the value of resistive index of basilar artery and brain changes observed on computed tomography.

Key words: Brain. Neurology. Ultrasound. Computed Tomography. Dogs.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Divisões, subdivisões das vesículas embrionárias primárias do encéfalo, seus principais derivados e cavidades do sistema ventricular relacionadas.....	49
Quadro 2 -	Direção do fluxo sanguíneo das artérias cerebrais e artéria basilar e suas respostas à compressão transitória da artéria carótida comum	65
Quadro 3 -	Relação dos estudos sobre valores hemodinâmicos da artéria basilar em cães - São Paulo - 2012.....	66
Quadro 4 -	Relação dos estudos com valores de normalidade dos ventrículos laterais e parâmetros para determinar a presença de ventriculomegalia.....	70
Quadro 5 -	Relação da média dos valores de unidades Hounsfield (UH) das regiões encefálicas.....	81
Quadro 6 -	Relação do valor médio (em unidades Hounsfield) das diferentes estruturas ou afecções encefálicas.....	81
Quadro 7 -	Valores das medidas lineares e da área da fossa caudal de 16 cães da raça Cavalier King Charles Spaniel assintomáticos realizados por meio da tomografia computadorizada.....	86
Quadro 8 -	Relação das principais manifestações clínicas de acordo com a localização da lesão intracraniana.....	94
Quadro 9 -	Aspectos tomográficos avaliados nos tumores intracranianos.....	96
Quadro 10 -	Características dos tumores intracranianos ao exame tomográfico.	98
Quadro 11 -	Achados ultrassonográficos, de três avaliadores, quanto à ecotextura do parênquima encefálico, mensuração dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo (III V), espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães da raça Yorkshire Terrier - São Paulo - 2012.....	132
Quadro 12 -	Achados ultrassonográficos, de três avaliadores, quanto à ecotextura, mensuração dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo (III V), espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães da raça CKCS - São Paulo - 2012.....	134
Quadro 13 -	Relação dos valores de ventrículos laterais, terceiro ventrículo, espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães do grupo micro - São Paulo - 2012	151

Quadro 14 -	Relação dos valores de ventrículos laterais, terceiro ventrículo, espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães de pequeno porte - São Paulo - 2012.....	152
Quadro 15 -	Relação dos valores de ventrículos laterais, terceiro ventrículo, espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães classificados no porte médio - São Paulo - 2012	152
Quadro 16 -	Relação dos valores de ventrículos laterais, terceiro ventrículo e espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães de porte grande - São Paulo - 2012.....	153
Quadro 17 -	Atenuação e realce após a administração intravenosa de contraste dos 10 cães com lesão focal na TC - São Paulo - 2012.....	167
Quadro 18 -	Atenuação e realce após a administração intravenosa de contraste dos 7 cães com lesão multifocal na TC - São Paulo - 2012	167
Quadro 19 -	Descrição das lesões ósseas associadas à lesão neurológica em três cães - São Paulo - 2012	169
Quadro 20 -	Espessura em milímetros do osso temporal para os cães braquicefálicos - São Paulo - 2012.....	173
Quadro 21 -	Espessura em milímetros do osso temporal para os cães mesaticefálicos - São Paulo - 2012	174
Quadro 22 -	Espessura em milímetros do osso temporal para os cães dolicocefálicos - São Paulo - 2012.....	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Médias e desvios padrões das mensurações do ventrículo lateral direito (VLD), ventrículo lateral esquerdo (VLE), terceiro ventrículo (III V), espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães da raça Yorkshire Terrier - São Paulo - 2012.....	133
Tabela 2 -	Médias e desvios padrões das mensurações do ventrículo lateral direito (VLD), ventrículo lateral esquerdo (VLE), terceiro ventrículo (III V), espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães da raça CKCS - São Paulo - 2012	135
Tabela 3 -	Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do ventrículo lateral direito (VLD) para o total dos 10 cães saudáveis - São Paulo - 2012.....	135
Tabela 4 -	Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do ventrículo lateral direito - São Paulo - 2012.....	136
Tabela 5 -	Resultado do coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da homogeneidade entre as medidas do ventrículo lateral direito para os três avaliadores - São Paulo - 2012.....	136
Tabela 6 -	Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do ventrículo lateral esquerdo (VLE) para os três examinadores - São Paulo - 2012.....	137
Tabela 7 -	Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do ventrículo lateral esquerdo - São Paulo - 2012.....	137
Tabela 8 -	Resultado do coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da homogeneidade entre as medidas do ventrículo lateral esquerdo para os três avaliadores - São Paulo - 2012.....	138
Tabela 9 -	Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do terceiro ventrículo para os três examinadores - São Paulo - 2012	138
Tabela 10 -	Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do terceiro ventrículo - São Paulo - 2012.....	139
Tabela 11 -	Resultado do coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da homogeneidade entre as medidas do terceiro ventrículo entre os três avaliadores - São Paulo - 2012	139
Tabela 12 -	Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do manto encefálico para os três examinadores - São Paulo - 2012.....	140
Tabela 13-	Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do manto encefálico - São Paulo - 2012	140

Tabela 14 -	Resultado do coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da homogeneidade entre as medidas do manto encefálico entre os três avaliadores - São Paulo - 2012	140
Tabela 15 -	Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do IR da artéria basilar dos três examinadores - São Paulo - 2012.....	141
Tabela 16 -	Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do índice de resistividade da artéria basilar - São Paulo - 2012	141
Tabela 17 -	Resultado do coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da homogeneidade entre as mensurações do IR da artéria basilar - São Paulo - 2012	142
Tabela 18 -	Distribuição racial dos cães que não apresentavam manifestações neurológicas - São Paulo - 2012	143
Tabela 19 -	Frequências absoluta e relativa dos cães de acordo com o porte - São Paulo - 2012	145
Tabela 20 -	Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo das variáveis quantitativas dos 46 cães sadios - São Paulo - 2012	149
Tabela 21 -	Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do IR da artéria basilar por um avaliador - São Paulo - 2012	150
Tabela 22 -	Resultado da correlação linear de Pearson entre as mensurações do IR da artéria basilar - São Paulo - 2012	150
Tabela 23 -	Resultado do coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da homogeneidade entre as medidas do IR da artéria basilar - São Paulo - 2012.....	150
Tabela 24 -	Observação do tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal nos diferentes portes de cães - São Paulo - 2012	154
Tabela 25 -	Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do ventrículo lateral direito (VLD) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012.	154
Tabela 26 -	Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do ventrículo lateral esquerdo (VLE) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012	155
Tabela 27 -	Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do terceiro ventrículo (III vent) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012..	155

Tabela 28 -	Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do manto encefálico no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012	155
Tabela 29 -	Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo da distância dorsoventral (DV) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012....	156
Tabela 30 -	Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do índice de resistividade da artéria basilar (IR) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012.....	156
Tabela 31 -	Classificação das variáveis quantitativas - São Paulo - 2012	157
Tabela 32 -	Grupos de animais formados a partir da análise de Clusters - São Paulo - 2012....	157
Tabela 33 -	Distribuição do porte dos cães nos grupos estatisticamente semelhantes - São Paulo - 2012.....	158
Tabela 34 -	Classificação da observação do tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal de acordo com os grupos estatisticamente semelhantes - São Paulo - 2012	159
Tabela 35 -	Número de animais de cada grupo em que cada variável foi mensurada (N), média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do VLD, VLE, terceiro ventrículo, manto encefálico, distância dorsoventral e índice de resistividade da artéria basilar de acordo com os grupos formados - São Paulo - 2012.....	160
Tabela 36 -	Distribuição racial dos cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana - São Paulo - 2012	162
Tabela 37 -	Distribuição dos cães de acordo com a localização da alteração neurológica indicada pelo exame neurológico e manifestações clínicas - São Paulo - 2012.....	164
Tabela 38 -	Principais manifestações neurológicas dos cães com suspeita de lesão cerebral - São Paulo - 2012.....	164
Tabela 39 -	Principais manifestações neurológicas apresentadas pelos cães do grupo misto - São Paulo - 2012.....	165
Tabela 40 -	Comparação dos achados ultrassonográficos e tomográficos dos ventrículos laterais em cães - São Paulo - 2012	169
Tabela 41 -	Comparação da frequência absoluta e relativa de concordância entre os resultados ultrassonográficos e tomográficos dos ventrículos laterais - São Paulo - 2012	170

Tabela 42 -	Comparação entre os exames de ultrassonografia e tomografia computadorizada na identificação de lesão intracraniana - São Paulo - 2012	171
Tabela 43 -	Comparação entre achado tomográfico e índice de resistividade da artéria basilar - São Paulo - 2012	172
Tabela 44 -	Relação entre achado tomográfico e IR da artéria basilar - São Paulo - 2012	172

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Vista lateral dos ossos que compõem o crânio, a maior parte do osso zigomático não está representada.....	46
Figura 2 -	Representação esquemática das meninges encefálicas.	47
Figura 3 -	Representação do sistema ventricular. As setas indicam a direção do fluxo do líquido cefalorraquidiano.....	48
Figura 4 -	Aspecto lateral dos lobos corticais caninos	50
Figura 5 -	Esquema da vista ventral da vascularização do encéfalo	53
Figura 6 -	Fluxograma para o diagnóstico das lesões intracranianas..	80
Figura 7 -	Imagens tomográficas em plano sagital. A: mensurações lineares e B: mensuração da área da fossa caudal..	85
Figura 8 -	Equipamento ultrassonográfico utilizado nas três etapas do trabalho.....	114
Figura 9 -	Posicionamento do transdutor na janela temporal A. para realização dos cortes transversais B. para realização das imagens dorsais - São Paulo - 2012.....	115
Figura 10 -	Posicionamento do transdutor em janela occipital, para obtenção A. das imagens transversais B. das imagens longitudinais - São Paulo - 2012..	116
Figura 11 -	Imagens ultrassonográficas em cortes transversais pela janela temporal A. tentório do cerebelo B. ventrículos laterais e terceiro ventrículo - São Paulo - 2012.....	118
Figura 12 -	Imagem ultrassonográfica em corte transversal pela janela temporal, demonstrando a mensuração do manto encefálico (+) e distância dorsoventral (x) - São Paulo - 2012	118
Figura 13 -	Imagem ultrassonográfica em corte dorsal da fissura longitudinal retilínea e hemisférios cerebrais pela janela temporal - São Paulo - 2012	119
Figura 14 -	Janela occipital A. Imagem ultrassonográfica dorsal oblíqua em modo B do vermis cerebelar B. Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal da artéria basilar no modo Doppler colorido - São Paulo - 2012	120

Figura 15 -	Imagem ultrassonográfica em modo Doppler duplex, demonstrando o padrão espectral do fluxo da artéria basilar realizada pela janela occipital - São Paulo - 2012	120
Figura 16 -	Equipamento tomográfico da FMVZ-USP	121
Figura 17 -	Imagens tomográficas transversais ilustrando A. as mensurações dos ventrículos laterais e terceiro ventrículo B. as mensurações dos ventrículos laterais e do manto encefálico C. as mensurações dos ventrículos laterais e do manto encefálico bilateralmente D. todas as mensurações realizadas, inclusive a distância dorsoventral - São Paulo - 2012.....	124
Figura 18 -	Demonstração das medidas realizadas da cabeça de cães sem raça definida. A. Comprimento total B. Comprimento da cabeça C. Comprimento do focinho - São Paulo - 2012.....	146
Figura 19 -	Demonstração das medidas realizadas da cabeça de cães sem raça definida. A. Dimensão interzigomática B. Dimensão interparietal - São Paulo - 2012	146
Figura 20 -	Imagem tomográfica em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, ilustrando: A. Ventrículos laterais sem alteração B. Ventrículos laterais apagados C. Ventrículos sem dilatação, porém assimétricos - São Paulo - 2012	175
Figura 21 -	Imagem tomográfica em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, ilustrando: A. Ventriculomegalia simétrica B. Ventriculomegalia assimétrica - São Paulo - 2012	177
Figura 22 -	Imagem tomográfica em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, demonstrando os sulcos cerebrais proeminentes A. Animal número 10 B. Animal número 14 da etapa III, nos quais não foram observadas outras alterações no exame tomográfico - São Paulo - 2012	177
Figura 23 -	Imagem tomográfica em corte transversal, em janela óssea A. Animal número 32 da etapa III, demonstrando lesão osteolítica em osso frontal direito (seta azul) B. Animal número 35 da etapa III, demonstrando lise da lâmina óssea ventral do seio frontal esquerdo (seta vermelha) - São Paulo - 2012.....	179
Figura 24 -	Imagem ultrassonográfica em corte transversal pela janela temporal e imagem tomográfica em plano transversal do cão número 33, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, ilustrando os ventrículos laterais dilatados em ambas as imagens (calipers), e os sulcos cerebrais proeminentes pela TC	179

Figura 25 -	Imagem ultrassonográfica em corte transversal pela janela temporal e imagem tomográfica em plano transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do cão número 24, ilustrando os ventrículos laterais dilatados (asteriscos) - São Paulo - 2012.....	181
Figura 26 -	Imagens tomográficas em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do animal nº 35 da etapa III. B. na fase pré-contraste observa-se área focal levemente hiperatenuante na região fronto temporal direita C. na fase pós-contraste caracteriza-se realce heterogêneo permeativo da lesão, com desvio da linha média e efeito de massa - São Paulo - 2012.....	181
Figura 27 -	Imagens tomográficas em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do animal nº 32 da etapa III. A. e C. na fase pré-contraste observa-se área focal na região frontoparietal hipoatenuante B. e D. na fase pós-contraste caracteriza-se realce heterogêneo permeativo, adjacente a área hipoatenuante observada na fase pré-contraste, e efeito de massa. Imagens sugerem lesão intra-axial associada a edema - São Paulo - 2012.....	183
Figura 28 -	Imagem tomográfica em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do animal número 37 da etapa III A. e C. na fase pré-contraste onde observa-se imagem hiperatenuante localizada dorsal aos ossos pré-esfenoide e basisfenoide B. e D. na fase pós-contraste nota-se realce homogêneo E. no exame histopatológico foi identificado um ependimoma - São Paulo - 2012	185
Figura 29 -	Imagens tomográficas em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do cão nº 7 da etapa III A. fase pré-contraste e B. fase pós-contraste, nas quais se observa área hiperatenuante em margem lateral do ventrículo lateral esquerdo que não sofre realce (seta) C. fase pré-contraste D. fase pós-contraste, nas quais se observam áreas heterogêneas com halo hipoatenuante em região parieto-occipital que não sofrem realce pós-contraste (setas). Os ventrículos laterais estão marcados com asterisco. E. Imagem ultrassonográfica transcraniana na qual se observa lesão hiperecogênica dorsocaudal ao terceiro ventrículo (calipers) F. Exame de necropsia, demonstrando uma área hemorrágica. O exame histopatológico identificou hemorragia, isquemia e malácia do SNC - São Paulo - 2012	187

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Distribuição do peso corporal dos 46 cães, desconsiderando os gramas - São Paulo - 2012.....	144
Gráfico 2 -	Porcentagem de identificação do tentório do cerebelo nos 46 cães sadios - São Paulo - 2012.....	147
Gráfico 3 -	Porcentagem de identificação do vermis cerebelar nos 46 cães sadios - São Paulo - 2012.....	148
Gráfico 4 -	Porcentagem de observação da fissura longitudinal nos 46 cães sadios - São Paulo - 2012.....	148
Gráfico 5 -	Distribuição etária dos cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesões intracranianas - São Paulo - 2012.....	163
Gráfico 6 -	Distribuição do peso corporal dos 40 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana, desconsiderando os gramas - São Paulo - 2012.....	163
Gráfico 7 -	Distribuição do tipo de lesão identificada à TC de 38 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana - São Paulo - 2012	166
Gráfico 8 -	Distribuição do aspecto tomográfico dos ventrículos laterais - São Paulo - 2012.....	168

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB	artéria basilar
ACC	artéria cerebral caudal
ACM	artéria cerebral média
ACR	artéria cerebral rostral
An	animal
cm	centímetros
cm/s	centímetros por segundo
DICOM	Digital imaging and communications in medicine
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Glan	glândula
HOVET	Hospital Veterinário
IP	índice de pulsatilidade
IR	índice de resistividade
IRM	imagem por ressonância magnética
Kg	kilograma
LCR	líquido cefalorraquidiano
MHz	megahertz
MEG	meningoencefalite granulomatosa
mm	milímetros
NA	não avaliado
NC	não caracterizado
PACS	Picture Archiving and Communication System
SM	siringomielia
SNC	sistema nervoso central

SRD	sem raça definida
TC	tomografia computadorizada
USDTC	ultrassonografia Doppler transcraniana
USP	Universidade de São Paulo
UT	ultrassonografia transcraniana
VDF	velocidade diastólica final
VL	ventrículo lateral
VLD	ventrículo lateral direito
VLE	ventrículo lateral esquerdo
VM	velocidade média
VPS	velocidade de pico sistólico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	39
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	43
2.1 Breve revisão anatômica	45
2.2 Diagnóstico por imagem para avaliar a cabeça.....	54
2.2.1 Ultrassonografia Doppler transcraniana.....	55
2.2.1.1 <i>Técnica ultrassonográfica</i>	<i>56</i>
2.2.1.2 <i>Aspectos anatômicos.....</i>	<i>59</i>
2.2.1.3 <i>Achados ultrassonográficos nas doenças encefálicas</i>	<i>68</i>
2.2.2 Tomografia computadorizada da cabeça	78
2.2.2.1 <i>Técnica tomográfica</i>	<i>82</i>
2.2.2.2 <i>Tomografia computadorizada nas doenças encefálicas.....</i>	<i>84</i>
3 OBJETIVOS.....	101
3.1 Objetivo geral	103
3.2 Objetivos específicos.....	103
4 HIPÓTESE.....	105
5 MATERIAIS E MÉTODOS	109
5.1 Animais	111
5.2 Equipamento ultrassonográfico	113
5.3 Técnica ultrassonográfica	114
5.4 Avaliadores do exame ultrassonográfico transcraniano	116
5.5 Protocolo de avaliação do exame ultrassonográfico.....	117
5.6 Equipamento tomográfico	121
5.7 Técnica tomográfica.....	121
5.8 Avaliadores do exame de tomografia computadorizada da cabeça.....	123
5.9 Protocolo de avaliação do exame de tomografia computadorizada da cabeça.....	123
5.10 Exame necroscópico e histopatológico.....	125
5.11 Análise estatística..	126

6 RESULTADOS	129
6.1 Ultrassonografia transcraniana de cães sadios com avaliação de três examinadores- Etapa I.....	131
6.2 Ultrassonografia transcraniana de cães sadios com avaliação de um examinador- Etapa II.....	142
6.3 Ultrassonografia transcraniana e tomografia computadorizada de cães com manifestações neurológicas- Etapa III.....	161
7 DISCUSSÃO	189
7.1 Ultrassonografia transcraniana em cães sadios	193
7.2 Ultrassonografia transcraniana em cães com manifestação neurológica de lesão intracraniana em comparação à tomografia computadorizada- Etapa III	201
7.3 Limitações.....	209
7.4 Perspectivas futuras.....	210
8 CONCLUSÃO	213
REFERÊNCIAS.....	217
APÊNDICES	233

1 INTRODUÇÃO

Na medicina, a curiosidade pelo conhecimento do conteúdo craniano e o interesse na investigação das doenças que acometem o sistema nervoso central (SNC) levaram ao desenvolvimento de técnicas de diagnóstico por imagem não-invasivas, e como consequência natural o mesmo ocorreu na medicina veterinária. O primeiro método utilizado com essa finalidade na medicina humana foi a ultrassonografia transcraniana modo A em 1956 (LEKSELL, 1956), anos depois foi empregado o modo B para a investigação neurológica (VLIEGER et al., 1963). Na medicina veterinária, o uso da ultrassonografia transcraniana modo B foi utilizado pela primeira vez em 1989 quando Hudson et al. descreveram a anatomia encefálica de cães adultos submetidos à craniotomia. Ao longo dos anos, a ultrassonografia transcraniana vem sendo utilizada com sucesso na medicina veterinária, especialmente em animais jovens com fontanela aberta, já que os ossos do crânio promovem uma barreira à passagem do feixe sonoro.

Na década de 70, foi apresentada a comunidade médica a tomografia computadorizada (TC). Este método avançado de imagem, produtor de imagens seccionais com o uso de radiação X, possibilitando uma nova perspectiva para a avaliação das estruturas intracranianas, especialmente um excelente detalhe para avaliação das estruturas ósseas.

A tomografia computadorizada tem sido empregada em medicina veterinária desde 1980, porém apesar deste método ter proporcionado grande avanço do conhecimento da anatomia do SNC e do diagnóstico de lesões intracranianas, é possível observar, na literatura de medicina e medicina veterinária que, após o desenvolvimento da imagem por ressonância magnética, a TC deixou de ser considerada a modalidade de eleição para avaliação do SNC, especialmente no exame da fossa craniana caudal onde a formação de artefatos na TC pode prejudicar a avaliação dos tecidos moles.

A imagem por ressonância magnética foi introduzida na medicina veterinária na metade da década de 90. Por seus princípios físicos de formação de imagem e melhor detalhe anatômico para tecidos moles em comparação à tomografia computadorizada, tornou-se a modalidade de escolha dos veterinários neurologistas para avaliação de doenças envolvendo o encéfalo e a medula espinhal.

Embora há pouco mais de um ano, essas três modalidades de diagnóstico por imagem estejam disponíveis para os médicos veterinários brasileiros, faz-se necessário o conhecimento das indicações e contra-indicações de cada método para a aplicação em benefício do paciente. E atualmente, mesmo na literatura veterinária estrangeira, os autores apontam a disponibilidade, o custo e a necessidade de anestesia como as principais desvantagens dos métodos avançados de imagem.

Com a crescente disponibilidade do exame tomográfico e pouca acessibilidade da ressonância magnética no Brasil, além do número reduzido de trabalhos sobre a utilização do exame ultrassonográfico transcraniano em cães adultos e de estudos comparativos com entre esse método e a tomografia computadorizada, observou-se a necessidade de realizar um estudo avaliando o encéfalo de cães por meio do exame ultrassonográfico. E também determinar a importância desse método em comparação à tomografia computadorizada da cabeça, métodos mais disponíveis no Brasil para a investigação encefálica em cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana.

Assim o objetivo deste trabalho é analisar o emprego da ultrassonografia transcraniana na avaliação do encéfalo de cães saudáveis e com alterações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Breve revisão anatômica

O crânio é uma estrutura complexa composta por diversos ossos (EVANS; DE LAHUNTA, 2010a). A maior parte dos ossos do crânio são ossos planos formados por duas camadas externas de osso compacto com uma camada intermediária de osso esponjoso, conhecida como *díploe* (EVANS, 1993). O teto do crânio é formado pelos ossos parietal e frontal. O terço caudal da base do crânio é composto pelos ossos temporal e occipital, e os dois terços rostrais pelo osso esfenoide. A lâmina cribriforme e o osso occipital formam a parede craniana cranial e caudal, respectivamente (EVANS; DE LAHUNTA, 2010a). A crista do occipital é uma projeção óssea da porção dorsal do osso occipital e seu tamanho varia entre as raças (BURK; FEENEY, 2003). Os ossos temporal, parietal, frontal e esfenoide compõem as paredes laterais (Figura 1) (EVANS; DE LAHUNTA, 2010a). Na porção caudal do crânio é observado o *forâmen magno*, maior abertura da cavidade craniana, por ele o tronco encefálico conecta-se com a medula espinhal (EVANS; DE LAHUNTA, 2010a).

O crânio dos cães varia em formato nas diferentes raças (EVANS; DE LAHUNTA, 2010a), e são classificados em três grandes categorias: braquicefálico, mesaticefálico e dolicocefálico (EVANS, 1993; DONE et al., 2009; DYCE; SACK; WENSING, 2010a). Os braquicefálicos possuem a parte facial mais curta e larga, como os Buldogues, enquanto nos dolicocefálicos ela apresenta-se comprida e estreita, por exemplo, na raça Collie. Já os mesaticefálicos apresentam proporção igual entre o crânio e a parte facial (DYCE; SACK; WENSING, 2004; DONE et al., 2009).

Em algumas raças, como Pit bulls, a porção dorsal do crânio pode ser mais espessa, enquanto em outras raças, por exemplo, Chihuahua, ela pode ser bastante fina, promovendo ao crânio um formato de abóbada (BURK; FEENEY, 2003).

Figura 1 - Vista lateral dos ossos que compõem o crânio, a maior parte do osso zigomático não está representada

Fonte: EVANS; DE LAHUNTA, 2010a adaptado.

Os ossos do crânio unem-se por meio de articulações fibrosas, também conhecidas como suturas. As suturas são importantes nos animais jovens, pois permitem o crescimento do crânio. Com o desenvolvimento do animal ocorre ossificação das suturas e o término do crescimento (DYCE; SACK; WENSING, 2010a). No entanto, em algumas raças miniaturas, as suturas permanecem abertas por toda a vida do animal (BURK; FEENEY, 2003).

O sistema nervoso central (SNC) compreende o encéfalo e a medula espinhal, que são recobertos por três membranas de tecido conjuntivo, as meninges. A dura-máter é a meninge mais espessa e externa, que dentro da cavidade craniana está aderida ao periósteo (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). A fissura longitudinal cerebral divide parcialmente o cérebro em dois hemisférios, nela existe uma dobra da dura-máter chamada de foice cerebral (*falx cerebri*) (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). Um espaço capilar separa a dura-máter da aracnoide, a primeira das duas membranas internas mais delicadas. A superfície interna da aracnoide une-se a pia-máter por inúmeras trabéculas e filamentos, semelhantes a uma teia de aranha (origem do nome “aracnoide”) (DYCE; SACK;

WENSING, 2010b). A pia-máter é a meninge que está aderida à superfície externa do sistema nervoso central (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b). A cavidade entre a aracnoide e pia-máter, conhecida como espaço subaracnoide, é preenchida pelo líquido cefalorraquidiano (Figura 2) (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b).

Figura 2 - Representação esquemática das meninges encefálicas

Fonte: KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004 adaptado.

O líquido cefalorraquidiano (LCR) é secretado ativamente e passivamente por células e vasos sanguíneos do plexo coroide para o interior do sistema ventricular (EVANS; DE LAHUNTA, 2010b), ao sair pelos forâmens de Luschka, aberturas laterais do quarto ventrículo, alcança o espaço subaracnoide (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004). O plexo coroide é uma massa compacta de pia-máter, vasos sanguíneos e epêndima, localizado na parede dos ventrículos laterais, terceiro e quarto ventrículos (EVANS; DE LAHUNTA, 2010b).

O sistema ventricular é composto pelo quarto ventrículo, uma dilatação do canal central da medula espinhal, que segue rostralmente como aqueduto mesencefálico, o qual no diencefalo dilata-se para formar o terceiro ventrículo. O terceiro ventrículo comunica-se com os ventrículos laterais através do forâmen

interventricular como ilustrado na figura 3. As paredes do sistema ventricular são envoltas por uma camada celular, chamada de epêndima (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004).

Figura 3 - Representação do sistema ventricular. As setas indicam a direção do fluxo do líquido cefalorraquidiano

Fonte: KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004.

O encéfalo desenvolveu-se a partir de três vesículas primárias da extremidade rostral do tubo embrionário neural, chamadas de prosencéfalo, mesencéfalo e rombencéfalo. Por sua vez, essas regiões deram origem à cinco divisões primárias: telencéfalo, diencefalo, mesencéfalo, metencéfalo e mielencéfalo, como mostra o quadro 1. O encéfalo também pode ser dividido em três grandes regiões: cérebro, cerebelo e tronco encefálico (BEITZ; FLETCHER, 1993).

Quadro 1 - Divisões e subdivisões das vesículas embrionárias primárias do encéfalo, seus principais derivados e cavidades do sistema ventricular relacionadas

Divisão Primária	Subdivisão	Derivados	Cavidades
Prosencéfalo	Telencéfalo	Córtex cerebral Núcleos basais Sistema límbico	Ventrículos laterais
	Diencéfalo	Epitálamo Tálamo Hipotálamo	Terceiro ventrículo
Mesencéfalo	Mesencéfalo	Tecto Tegmento Pedúnculos cerebrais	Aqueduto mesencefálico
Rombencéfalo	Metencéfalo	Ponte Cerebelo	Quarto ventrículo
	Mielencéfalo	Medula oblonga	Quarto ventrículo

FONTE: BEITZ; FLETCHER, 1993; DYCE; SACK; WENSING, 2010b.

O cérebro (telencéfalo) é dividido em dois hemisférios (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b), cada um possui dobras para fora (giros) e dobras para dentro (sulcos) que promovem impressões no interior da cavidade craniana (EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). As artérias promovem depressões na superfície cerebral dos ossos, enquanto muitas veias ficam na díploe (EVANS; DE LAHUNTA, 2010a). Cada hemisfério é composto por quatro lobos nomeados de acordo com o osso craniano que está relacionado (EVANS; DE LAHUNTA, 2010b), sendo eles: frontal, parietal, occipital e temporal (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b), como mostra a figura 4.

Figura 4 - Aspecto lateral dos lobos corticais caninos

FONTE: DYCE; SACK; WENSING, 2010b adaptado.

No lobo frontal localizam-se as áreas motoras, enquanto no parietal estão as áreas somatossensoriais. O temporal contém o córtex auditivo e da fonação, e o lobo occipital o córtex da visão (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004). Contudo existe uma estrutura, chamada corpo caloso, composta por fibras que cursam transversalmente de um hemisfério ao outro (EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). Ventralmente ao corpo caloso e lateralmente ao septo pelúcido estão os ventrículos laterais que se comunicam com o terceiro ventrículo pelo forâmen interventricular (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b).

O diencefalo, porção mais rostral do tronco encefálico, é dividido em camadas sobrepostas, sendo possível diferenciar: epitálamo, tálamo e hipotálamo (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). Essas três regiões relacionam-se com o terceiro ventrículo (DYCE; SACK; WENSING, 2010b). O tálamo projeta uma saliência para o interior do terceiro ventrículo chamada de aderência intertalâmica, reduzindo o terceiro

ventrículo a um espaço anular circundante (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b).

O mesencéfalo é constituído pelo tecto e tegmento mesencefálicos e pelos pedúnculos cerebrais (BEITZ; FLETCHER, 1993; KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b), possui um canalículo que o atravessa chamado de aqueduto mesencefálico, o qual conecta o terceiro e o quarto ventrículos (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). As funções do mesencéfalo estão relacionadas com os núcleos do terceiro e quarto nervos cranianos (oculomotor e troclear, respectivamente), além de participar na coordenação motora, no controle do tônus muscular, postura corpórea e movimento de deslocamento. A substância negra, parte do tegmento, é importante para o início do movimento rápido (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004).

O metencéfalo é composto por um segmento do tronco encefálico, a ponte, e pelo cerebelo (EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). A ponte é constituída de um tegmento dorsal e de uma porção ventral, composta pelas fibras transversais da ponte (EVANS, 1993; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). Os núcleos da ponte participam do controle da motricidade (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004).

O cerebelo encontra-se caudal ao cérebro, separado desse pela fissura transversal cerebral, e dorsal ao quarto ventrículo. A fissura transversal é composta pela dura-máter e pelo tentório do cerebelo. O cerebelo é composto pelos hemisférios cerebelares laterais e pelo vermis (porção central) (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). Os sulcos e as saliências superficiais do cerebelo são chamados de folhas cerebelares e contêm substância cinzenta. O córtex cerebelar recobre a substância branca a qual, em corte longitudinal, assemelha-se a figura de uma árvore, sendo conhecida como árvore da vida (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b). A manutenção do equilíbrio e a coordenação dos impulsos para a musculatura esquelética são funções do cerebelo (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b).

O bulbo ou medula oblonga (mielencéfalo), parte do tronco encefálico (DYCE; SACK; WENSING, 2010b), estende-se da ponte até a saída das raízes do primeiro nervo espinhal cervical (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). A superfície ventral da medula oblonga é dividida em duas metades por um sulco mediano, nesses dois lados existem protuberâncias

chamadas de pirâmides (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b). Em conjunto com os centros superiores, a medula oblonga coordena a respiração e o sistema circulatório. Além disso, nela localizam-se o centro dos reflexos palpebral, do espirro e tosse, da sucção e deglutição (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004).

O SNC é formado por estruturas nobres e altamente especializadas que exigem para seu metabolismo um suprimento permanente e elevado de oxigênio e glicose (MACHADO, 2010). As artérias do cérebro e cerebelo são ramos dos vasos da superfície ventral da cabeça (EVANS; DE LAHUNTA, 2010b), como a artéria carótida interna (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004). A artéria carótida interna perfura a dura-máter na região do diafragma da sela túrcica (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004), e forma ao redor do infundíbulo, na base do encéfalo, o círculo arterial cerebral (círculo de Willis), que é composto pelas artérias cerebral rostral, média e caudal (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b).

Esse círculo é alimentado caudalmente pela artéria basilar e artéria vertebral (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010a). Um estudo em Pastores alemães constatou um formato triangular do círculo de Willis, composto pela junção das artérias carótidas internas lateralmente, pela terminação da artéria basilar caudalmente e pelas artérias etmoidal e oftálmica interna cranialmente (KÜRTÜL; DURSUN; ÖZGEL, 2002). Desse círculo e da artéria basilar originam-se todas as artérias do encéfalo (KONIG; LIEBICH CERVENCY, 2004), as quais se localizam exclusivamente na superfície, formando sulcos cerebrais (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; EVANS; DE LAHUNTA, 2010a). A artéria basilar é formada pelos ramos terminais das artérias vertebrais, que entram no assoalho do canal vertebral pelo forâmen vertebral lateral do atlas. A artéria basilar percorre a linha média da superfície ventral da medula e ponte (EVANS; DE LAHUNTA, 2010b) (Figura 5).

Figura 5 - Esquema da vista ventral da vascularização do encéfalo

Fonte: EVANS; DE LAHUNTA, 2010a adaptado.

A barreira hematoencefálica, formada pela parede endotelial dos capilares sanguíneos e pelas células circundantes da glia, reduz a permeabilidade entre o sistema nervoso central e circulação sanguínea (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b), regulando a passagem de substâncias que serão utilizadas pelo neurônio, de medicamentos e substâncias tóxicas, e impedindo a passagem de neurotransmissores, como adrenalina e acetilcolina. Dessa forma caracteriza-se como um mecanismo de proteção do encéfalo contra agentes que poderiam lesioná-lo ou alterar seu funcionamento. Diversas afecções podem causar uma ruptura dessa barreira, como por exemplo, traumatismo e infecções (MACHADO, 2010).

2.2 Diagnóstico por imagem para avaliar a cabeça

Os métodos de diagnóstico por imagem são indicados em animais com manifestações clínicas de lesão encefálica, que sofreram trauma craniano, para avaliar a invasão da calvária por neoplasias da cavidade nasal, seios frontais ou tecidos adjacentes e para facilitar o planejamento cirúrgico (BRAWNER; HATCHCOCK, 2003).

A ultrassonografia transcraniana, a tomografia computadorizada e a imagem por ressonância magnética podem ser utilizadas para obter imagens anatômicas do encéfalo de pequenos animais (BERRY, 1998).

Na medicina veterinária, a ultrassonografia foi introduzida como uma modalidade de diagnóstico por imagem no final da década 70 (GAVIN, 2009), atualmente é um método amplamente acessível e mais disponível que a tomografia computadorizada (TC) e a imagem por ressonância magnética (IRM), porém sua utilização no diagnóstico das doenças neurológicas é limitada, já que os ossos cranianos, fundamentais para a proteção do encéfalo, dificultam a formação da imagem ultrassonográfica (BRAWNER; HATCHCOCK, 2003).

Por outro lado, a TC produz imagens seccionais com o uso de radiação X, fornece excelente detalhe das estruturas ósseas, sendo mais sensível para a detecção de envoltórios ósseos discretos e de lesões mineralizadas quando comparada à ressonância magnética. A principal desvantagem da TC na avaliação do encéfalo é a formação de artefatos, como aqueles observados na fossa craniana caudal, que podem prejudicar a avaliação dos tecidos moles (BRAWNER; HATCHCOCK, 2003).

A imagem por ressonância magnética, introduzida na medicina veterinária na metade da década de 90, tornou-se modalidade de escolha dos veterinários neurologistas para avaliação de doenças envolvendo o encéfalo e a medula espinhal (GAVIN, 2009). A IRM é mais sensível que a TC na detecção da maior parte das anormalidades encefálicas, porém apesar da melhor resolução para tecidos moles as características da lesão na IRM nem sempre são específicas para uma determinada doença, sendo essa uma limitação observada para todos os métodos de diagnóstico por imagem (BRAWNER; HATCHCOCK, 2003).

2.2.1 Ultrassonografia Doppler transcraniana

A ultrassonografia foi o primeiro método de diagnóstico por imagem usado para a investigação do encéfalo humano, inicialmente foi utilizado o modo A (LEKSELL, 1956; VLIEGER; RIDDER, 1959), o qual formava gráficos a partir dos ecos gerados, possibilitando a diferenciação entre tecido normal e tecido alterado. O modo B foi empregado pela primeira vez em 1963 (VLIEGER et al., 1963), porém a técnica mostrava-se de difícil execução pela falta de contato entre transdutor e superfície do crânio e pelos artefatos gerados (VLIEGER et al., 1963). Com a evolução tecnológica dos equipamentos e a popularização da fontanela como janela acústica, a neurosonografia começou a ser utilizada em neonatos em 1980 (BEN-ORA et al., 1980). Kodaira (1995) observou boa correlação entre os achados da ultrassonografia transcraniana e os obtidos na tomografia computadorizada em pessoas de 3 a 76 anos.

Na medicina veterinária, o primeiro relato da ultrassonografia para avaliação do encéfalo foi em 1972, quando Smith, Marshall e Knecht investigaram lesões provocadas no encéfalo de cães por meio do modo A. O ultrassom modo B foi utilizado por Hudson et al. (1989) para a descrição da anatomia encefálica de cães adultos submetidos à craniotomia.

A ultrassonografia fornece informações sobre a estrutura interna dos órgãos baseando-se nas diferenças de impedância acústica. A ultrassonografia é uma modalidade altamente dependente do operador e sujeita a uma variedade de artefatos e limitações (TUCKER et al., 1997). Os artefatos comumente observados na ultrassonografia transcraniana estão relacionados à grande diferença de impedância acústica entre os tecidos moles e a superfície óssea (CINTRA et al., 2011). Assim como os outros métodos de imagem, a ultrassonografia não fornece um diagnóstico específico das lesões detectadas (FORREST; THRALL, 1995).

A ultrassonografia Doppler transcraniana (USDTC), método que tem sido empregado na medicina veterinária nas duas últimas décadas, possibilita o estudo pelo modo B das estruturas encefálicas e o estudo hemodinâmico cerebral de forma não invasiva (TOAL; THOMAS, 1996; TUCKER et al., 1996; TUCKER; GAVIN, 1996; TUCKER et al., 1997; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), rápida e segura

(TUCKER; GAVIN, 1996; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). Esse método possui baixo custo, e por não utilizar radiação ionizante, pode ser repetido sem causar prejuízo à saúde do paciente (TUCKER; GAVIN, 1996; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), porém o detalhe anatômico obtido é relativamente pobre quando comparado à TC e à IRM (SAITO et al., 2001).

Além da avaliação transcraniana de cães neonatos e adultos, o exame ultrassonográfico realizado durante a gestação também pode ser utilizado na detecção de anormalidades fetais, possibilitando o diagnóstico, por exemplo, de hidrancelalia que se caracteriza pelo preenchimento de todo o crânio por conteúdo anecoico e pela ausência do córtex cerebral (CRUZ et al., 2003).

2.2.1.1 Técnica ultrassonográfica

Quando a ultrassonografia transcraniana (UT) é realizada pela janela transtemporal, o peso corporal do paciente está diretamente relacionado com a qualidade da imagem ultrassonográfica adquirida, já que cães de maior porte possuem o osso temporal mais espesso, dificultando a passagem do feixe sonoro (CINTRA et al., 2011). Saraiva, Carvalho e Maiorka (2010) recomendam que a UT seja utilizada em cães de pequeno porte com até 15 kg de peso corporal, entretanto Cintra (2011) indica seu emprego em cães com até 10 kg, sendo que essa autora observou maior qualidade das imagens ultrassonográficas nos animais com peso entre 2-4 kg.

O encéfalo dos cães pode ser examinado usando transdutores setoriais e convexas, com pequena superfície de contato, que possibilitam melhor observação das estruturas periféricas. Podem ser utilizados transdutores de alta frequência (7,5-10MHz), porém aqueles de menor frequência (3-5MHz) serão necessários em cães de raças grandes ou com o osso craniano espesso. A tricotomia em cães com pelagem espessa melhora a aquisição das imagens ultrassonográficas, porém nos demais, os pelos podem ser separados com a aplicação do gel acústico. Na grande maioria dos exames não é necessário anestesiá-lo o paciente (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992; SAITO et al., 2003; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO et al.,

2010; CINTRA, 2011). A sedação pode facilitar a realização e reduzir o tempo do exame em pacientes agitados ou agressivos (NOVELLAS; GOPEGUI; ESPADA, 2007).

A USDTC pode ser realizada utilizando as janelas transtemporal e transorbital e o forâmen magno (TUCKER et al., 1997). A limitação para a utilização de outros ossos cranianos como janela acústica justifica-se pelo fato de alguns ossos cranianos serem compostos por uma camada de osso esponjoso, chamada díploe, a qual é formada por espículas ósseas dispostas em várias direções e que são responsáveis pela atenuação e pelo espalhamento do feixe sonoro (WHITE; CURRY; STEVESON, 1978). Já o osso temporal por ser um osso compacto e pela sua fina espessura tem sido utilizado como janela acústica para a ultrassonografia transcraniana no homem (KODAIRA, 1995) e nos cães (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; LORIGADOS, 2008; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009; CINTRA, 2011).

A fontanela, presente em filhotes ou persistente em cães adultos, também pode ser utilizada como janela acústica. Para isso, o transdutor permanece fixo na pequena abertura da fontanela, sendo angulado pelo examinador para adquirir imagens rostrais e caudais no corte transversal. Ao rotacionar o transdutor 90 graus, o examinador realizando movimentos da direita para a esquerda obtém imagens longitudinais (HUDSON et al., 1991; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009).

Embora um estudo da década de 90 não tenha obtido sucesso na avaliação do encéfalo de neonatos pela janela temporal com transdutores de frequência de 3,5 e 5 MHz (HUDSON et al., 1991), trabalhos recentes recomendam que na ausência da fontanela aberta, um transdutor de baixa frequência (até 5MHz) pode ser utilizado para atravessar o osso temporal, possibilitando a avaliação do encéfalo de cães de raça pequena (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009) e cães adultos de calota craniana fina (CARVALHO et al., 2007). Para esta abordagem, o transdutor deve ser posicionado cranialmente à orelha na região acima do arco zigomático, em correspondência a porção escamosa do osso temporal, onde a calota craniana é mais adelgada, possibilitando a passagem do feixe sonoro e a aquisição das imagens ultrassonográficas (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009).

Em contrapartida, as estruturas encefálicas caudais podem ser avaliadas utilizando a janela occipital (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). Para isso, o transdutor deve ser posicionado ventralmente à crista nuchal, e a cabeça do paciente deve ser flexionada para que os feixes sonoros passem através do forâmen magno (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). Essa flexão atlanto-occipital proporciona melhor imagem ultrassonográfica dessa região, pois permite uma maior janela acústica (COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008). Contudo, esse acesso apresenta risco nos cães de raças miniaturas portadores de anormalidade atlantoaxial (SAITO et al., 2001).

A qualidade diagnóstica das imagens ultrassonográficas varia de acordo com a janela utilizada, sendo que as melhores são obtidas através da fontanela. Embora, a janela temporal permita a avaliação do encéfalo, a qualidade das imagens depende da espessura óssea neste local que varia com a raça, a idade e individualmente. Através da janela occipital não é possível avaliar todo o encéfalo, assim esta abordagem é utilizada principalmente para observar o tronco encefálico e o fluxo sanguíneo da artéria basilar (SAITO et al., 2001).

Estudos da década de 80 e 90 indicavam a necessidade da realização de craniotomia que fornecesse janela acústica para obtenção das imagens ultrassonográficas (HUDSON et al., 1989; BAILEY, 1990; MOORE et al., 1996; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998). Os defeitos ósseos criados por craniotomia (HUDSON et al., 1989; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; LORIGADOS, 2008) ou consequentes à anormalidades congênitas, traumas, ou lesões líticas dos ossos do crânio podem ser utilizados como janelas acústicas (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998), sendo que as imagens obtidas sem interposição óssea apresentam melhor resolução (LORIGADOS, 2008).

Alguns autores relatam o tempo de exame ultrassonográfico transcraniano sem avaliação hemodinâmica de até 15 minutos (RIVERS; WALTER, 1992; CINTRA, 2011), e com avaliação hemodinâmica entre 20 a 30 minutos (CARVALHO et al., 2010).

As principais indicações para realização da UT são: hemorragias, isquemias, coleções líquidas, edema, hidrocefalia, cistos, abscessos, ventriculites, malformações e massas tumorais (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004). Com a utilização do modo Doppler é possível realizar a avaliação morfológica dos vasos e

perfil hemodinâmico por meio da análise e mensuração das velocidades de fluxo (TUCKER et al., 1996; BAGLEY et al., 1997; HUDSON et al., 1997; FUKUSHIMA et al., 1999; LEE et al., 2004; SEO et al., 2005; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009; DUQUE et al., 2009).

2.2.1.2 Aspectos anatômicos

Antes de iniciar o reconhecimento das alterações ultrassonográficas do encéfalo, é importante que o examinador conheça o aspecto ultrassonográfico normal das estruturas intracranianas (HUDSON et al., 1989; SPAULDING; SHARP, 1990; HUDSON et al., 1991; LORIGADOS, 2008; CINTRA, 2011). Na literatura veterinária existem alguns trabalhos sobre anatomia ultrassonográfica do encéfalo, utilizando diferentes metodologias como a realização do ultrassom transcraniano: através da fontanela de cães neonatos (HUDSON et al., 1991), através da fontanela persistente em cães de diversas idades (SPAULDING; SHARP, 1990), por um defeito ósseo criado por craniotomia em cães adultos (HUDSON et al., 1989; LORIGADOS, 2008), através da janela temporal em cães adultos com até 10kg (CINTRA, 2011), e com até 20kg (LORIGADOS, 2008).

Assim como observado em humanos (KODAIRA, 1995), estudos em cães comprovaram uma boa correlação das imagens ultrassonográficas transcraniana com as imagens da tomografia computadorizada do encéfalo, especialmente em relação ao sistema ventricular (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992). Alguns desses autores acreditam em uma possível superioridade do exame ultrassonográfico em relação à TC, já que, no estudo realizado por Spaulding e Sharp (1990), a agenesia do corpo caloso confirmada à necropsia foi observada apenas no exame ultrassonográfico transcraniano, e o quarto ventrículo e a cisterna basal foram prontamente e consistentemente observados à UT no estudo de Rivers e Walter (1992). Contudo esses últimos autores ressaltam que a desvantagem do método seria não fornecer uma avaliação completa do crânio.

Lorigados (2008) correlacionou as imagens ultrassonográficas transcraniana, com e sem a interposição óssea, com as imagens da TC do encéfalo de cães

adultos de 15 a 20 kg, observando que especialmente as imagens sem interposição óssea mostraram-se superior à TC.

De acordo com a literatura veterinária, ao exame ultrassonográfico transcraniano é possível observar as seguintes estruturas encefálicas: foice cerebral, sulco esplenial, giro do cíngulo, sulco caloso, corpo caloso, ventrículos laterais, terceiro ventrículo, plexo coroide, núcleo caudado, tálamo, hipocampo, cerebelo e tentório do cerebelo (HUDSON et al., 1989), além do mesencéfalo e medula (HUDSON et al., 1991; TUCKER; GAVIN, 1996). Cintra (2011), utilizando a janela temporal, observou: septo pelúcido, ventrículos laterais, plexo coroide, tentório do cerebelo, sulcos cerebrais, fissura longitudinal e diencéfalo; e através do forâmen magno: cerebelo, medula oblonga e porção cranial da medula espinhal. Contudo esta autora não identificou pela janela temporal as estruturas descritas em outros trabalhos (pedúnculo cerebral, sulco caloso, corpo caloso, núcleo caudado e hipocampo) por apresentarem a mesma ecogenicidade que o restante do parênquima encefálico. Exceto pelo septo pelúcido e medula espinhal, Lorigados (2008) relaciona as mesmas estruturas encefálicas encontradas, embora tenha observado a topografia correspondente ao hipocampo em janela temporal com interposição óssea e o corpo caloso após craniotomia.

Estudos que utilizaram a fontanela (HUDSON et al., 1991; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998) ou uma craniotomia (HUDSON et al., 1989; LORIGADOS, 2008) como janelas acústicas, descreveram precisamente os aspectos ultrassonográficos normais das estruturas encefálicas as quais serão descritas a seguir.

Em cortes transversais, a foice cerebral aparece como uma estrutura linear hiperecoica na linha média; estendendo-se lateralmente à foice podem ser observadas duas linhas curvas hiperecoicas que representam a pia-máter e a vascularização do sulco esplenial (HUDSON et al., 1989). A foice e os dois sulcos apresentam um aspecto semelhante a um guarda-chuva (HUDSON et al., 1989; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998). O corpo caloso mostra-se hipoeico abaixo do sulco caloso o qual aparece como duas pequenas linhas curvas próximas a região mais profunda da foice. Nos cortes rostrais, as porções dorsais do núcleo caudado são observadas como um par de estruturas hiperecoicas abaixo do corpo caloso (HUDSON et al., 1989).

Os ventrículos laterais são vistos como duas regiões anecoicas semelhantes a uma fenda (HUDSON et al., 1989; HUDSON et al., 1991) ou em formato de asa de gaivota localizadas medialmente ao núcleo caudado (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998), delimitando o tálamo curvilíneo (HUDSON et al., 1989; HUDSON et al., 1991; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998).

Ocasionalmente, os ventrículos laterais podem ser assimétricos (HUDSON et al., 1991), sendo considerado uma variação da normalidade, como também foi demonstrado em estudos de IRM em Labradores (DE HAAN et al., 1994) e Beagles (Kil et al., 1997) sadios, onde 30% dos Labradores e 47,6% dos Beagles apresentaram assimetria ventricular. No estudo de Kil et al. (1997), 50% dos cães com ventrículos assimétricos também apresentaram moderada ventriculomegalia. Vullo et al. (1997) afirmam que Beagles podem apresentar ventriculomegalia assintomática.

Frequentemente o plexo coroide hiperecoico dos ventrículos laterais combina-se com o núcleo caudado hiperecoico para formar uma única estrutura hiperecoica no assoalho de cada ventrículo (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998).

O plexo coroide e a parede do terceiro ventrículo são estruturas centrais hiperecoicas (HUDSON et al., 1989). Em alguns casos o terceiro ventrículo pode apresentar um centro anecoico (HUDSON et al., 1989) pela presença de líquido cefalorraquidiano (LCR) ou hiperecoico devido a presença do plexo coroide no assoalho ventricular (HUDSON et al., 1989; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998). O terceiro ventrículo envolve a adesão intertalâmica (HUDSON et al., 1989; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998).

Na mesma altura do terceiro ventrículo, porém em imagens caudais (HUDSON et al., 1989), o tentório do cerebelo apresenta-se como uma estrutura hiperecoica em formato de V invertido, o vermis cerebelar localiza-se ventralmente a ele representado por uma série de linhas horizontais hiperecoicas (HUDSON et al., 1991; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998) e os lobos cerebelares, localizados lateralmente, são hipoecoicos (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998). O cerebelo pode ser observado pela fontanela já que em neonatos o tentório do cerebelo ainda não está completamente ossificado, porém em animais adultos o cerebelo apenas poderá ser avaliado através do forâmen magno (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998).

Completando a avaliação ultrassonográfica transcraniana, em imagens sagitais e parassagitais, Hudson et al. (1989) observaram o sulco esplenial como uma linha hiperecoica ondulada rostralmente, e que se localiza superficialmente ao sulco caloso. Contudo em um estudo com neonatos Hudson et al. (1991) não observaram facilmente a porção rostral do sulco esplenial. Entre o sulco esplenial e o sulco caloso pode ser observado o giro do cíngulo (HUDSON et al., 1989; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998).

O hipocampo, claramente observado em animais adultos, é uma estrutura localizada no aspecto caudomedial dos ventrículos laterais. Assim como nas imagens transversais, o vermis cerebelar pode ser observado em animais neonatos como uma estrutura ventral hiperecoica (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998).

Ainda hoje pouco existe na literatura veterinária sobre valores de normalidade das estruturas encefálicas, e a maioria dos estudos foi direcionada para a análise dos ventrículos (BROWN et al., 1984; HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; CINTRA, 2011), como mostra o quadro 4.

Em estudo experimental, Brown et al. (1984) induziram hidrocefalia em 15 cães, e realizaram a mensuração ultrassonográfica da largura do ventrículo lateral no plano coronal através de uma craniotomia na região frontoparietal, observando uma boa correlação entre a mensuração ultrassonográfica e a histopatológica. Nesse estudo, os autores classificaram os animais, de acordo com a medida da largura do ventrículo, em três grupos: sem hidrocefalia na largura de 1 a 4mm, hidrocefalia moderada de 5 a 9mm, hidrocefalia importante de 10 a 11mm.

Recentemente, os valores de espessura dos sulcos marginal e coronal e as dimensões da região cerebelar foram determinados por meio de cortes dorsais oblíquos em 30° no sentido dorsal para os sulcos e em 20° no sentido ventral para o cerebelo. As mensurações obtidas foram: entre 0,13cm e 0,35cm para sulco marginal; entre 0,12cm e 0,21cm para o sulco coronal; entre 1,8cm e 2,7cm para o diâmetro ventrolateral e entre 1,7cm e 3,0cm para o diâmetro craniocaudal do cerebelo (CINTRA, 2011).

A USDTC pode ser usada como um método rápido e não invasivo para avaliar a hemodinâmica cerebral (TUCKER; GAVIN, 1996; TUCKER et al., 1997; FUKUSHIMA et al., 2000b), especialmente da artéria cerebral rostral e do ramo central da artéria cerebral média (HUDSON; COX, 2008), contribuindo no monitoramento das mudanças na pressão intracraniana (BAGLEY et al., 1997;

TUCKER et al., 1997; FUKUSHIMA et al., 2000b) . Para a identificação das artérias cerebrais rostral, média e caudal é necessário um equipamento ultrassonográfico adequado e um examinador bem treinado (DUQUE et al., 2010), além do conhecimento da anatomia intracraniana, da profundidade do vaso e da direção do fluxo sanguíneo (TOAL; THOMAS, 1996).

Em cães, a artéria carótida interna adentra a cavidade craniana e divide-se em artéria cerebral rostral, média e comunicante caudal. Na região da medula espinhal, as artérias vertebrais unem-se para formar a artéria basilar, que adentra o cérebro caudalmente e divide-se em artéria comunicante caudal direita e esquerda, as quais conectam a artéria basilar com a artéria carótida interna ipsolateral (HUDSON; COX, 2008), formando o chamado polígono ou círculo de Willis (CASAL et al., 2005).

Para localizar as artérias cerebrais (rostral, média e caudal) pela janela temporal é necessário que o transdutor seja colocado dorsalmente ao arco zigomático e direcionado para a base do crânio. Já para avaliar a artéria basilar o transdutor deve ser colocado na região do forâmen magno e a cabeça do paciente deve ser gentilmente flexionada (DUQUE et al., 2009), sendo essa artéria mais facilmente observada que a artéria cerebral média (TOAL; THOMAS, 1996).

As mensurações das velocidades do fluxo desses vasos podem ser feitas por meio do método Doppler duplex. No Doppler pulsado, o volume de amostra deve ser posicionado sobre o vaso de interesse observado pelo modo B preferencialmente em imagens sagitais, nas quais é possível garantir um melhor ângulo de insonação (entre o feixe sonoro e a direção do fluxo), que deve ser próximo de zero (HUDSON et al., 1997; HUDSON; COX, 2008), ou pelo menos não superior a 60°(TUCKER; GAVIN, 1996). Em alguns casos, as mensurações em imagens transversais são aceitáveis, já que a janela acústica nessa região é muito pequena para permitir a rotação do transdutor, porém as velocidades mensuradas nessas imagens são geralmente subestimadas (HUDSON et al., 1997; HUDSON; COX, 2008).

O gráfico formado mostrará as características de direção e pulsatilidade do fluxo sanguíneo (TUCKER; GAVIN, 1996) e permitirá avaliar a velocidade do pico sistólico, a velocidade diastólica final, a velocidade média e assim calcular os índices de resistividade e pulsatilidade (CARVALHO; ADDAD, 2009; DUQUE et al., 2009). A avaliação acurada das velocidades de fluxo requer a avaliação de um segmento vascular de tamanho suficiente para permitir a correção do ângulo de insonação

(SAITO et al., 2003; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), porém os índices, por serem uma razão, não sofrem alteração de seus valores com o ângulo de insonação (SAITO et al., 2003).

O ponto máximo alcançado no espectro é denominado velocidade de pico sistólico (VPS) e o ponto mínimo na morfologia da onda é o valor da velocidade diastólica final (VDF) (CARVALHO; ADDAD, 2009). Os índices hemodinâmicos, índice de resistividade (IR) e pulsatilidade (IP) são basicamente medidas da resistência vascular. O IR é calculado baseado na fórmula proposta por Pourcelot (1974) e o IP pela fórmula proposta por Gosling e King (1975), conforme apresentado abaixo (CERRI; MÓLNAR; VEZOZZO, 1998):

$$IR = \frac{\text{Velocidade pico sistólico} - \text{velocidade diastólica final}}{\text{Velocidade pico sistólico}}$$

$$IP = \frac{\text{Velocidade pico sistólico} - \text{velocidade diastólica final}}{\text{Velocidade média}}$$

A artéria cerebral média geralmente é o primeiro vaso identificado pela USDTC via janela temporal e serve de referência para a localização das outras artérias (DUQUE et al., 2010). Hudson et al. (1997), avaliando a circulação cerebral de cães neonatos pela fontanela, recomendaram que a análise espectral da artéria cerebral média seja feita no plano sagital.

O espectro normal Doppler das artérias cerebrais mostra um fluxo laminar de baixa resistividade com fluxo diastólico elevado, e da artéria basilar mostra um fluxo bifásico de baixa resistividade e que eventualmente pode apresentar picos sistólicos duplos (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). As artérias cerebrais e basilar podem ser identificadas de acordo com a direção do fluxo em relação ao transdutor e pela sua resposta em relação à compressão da artéria carótida comum ipsolateral, como mostra o quadro 2 (DUQUE et al., 2009). Já o padrão espectral da artéria basilar não se modifica com a compressão da artéria carótida (DUQUE et al., 2010).

Quadro 2 - Direção do fluxo sanguíneo das artérias cerebrais e da artéria basilar e suas respostas à compressão transitória da artéria carótida comum

Artéria	Direção fluxo sanguíneo	Efeitos compressão artéria carótida comum ipsilateral
ACR	Afasta do transdutor	Redução ou inversão
ACM	Aproxima do transdutor	Redução ou desaparecimento
ACC	Aproxima do transdutor	Sem alterações
AB	Afasta do transdutor	Sem alterações

FONTE: DUQUE et al., 2009. Legenda: ACR= artéria cerebral rostral; ACM= artéria cerebral média; ACC= artéria cerebral caudal; AB= artéria basilar.

Nos estudos de avaliação hemodinâmica cerebral foram usados ora animais anestesiados (TUCKER et al., 1996; FUKUSHIMA et al., 1999; FUKUSHIMA et al., 2000a; SAITO et al., 2003) ora animais sem anestesia (LEE et al., 2004; DUQUE et al., 2009; DUQUE et al., 2010) e seus resultados encontram-se relacionados no quadro a seguir (Quadro 3). Devido esta diferença de metodologia, alguns trabalhos encontrados na literatura avaliaram o efeito da anestesia sobre os índices de resistividade e pulsatilidade, como o estudo de Lee, Choi e Yoon (2002) no qual não foi constatada alteração dos valores de VPS e IP da artéria basilar em cães anestesiados com isoflurano à 1,5%. Outro estudo observou elevação do IR e IP das artérias arqueadas renais e da artéria ciliar posterior em cães sedados com midazolam e butorfanol (NOVELLAS; GOPEGUI; ESPADA, 2007), já Rivers et al. (1997) observaram diminuição do valor de IR das artérias arqueadas renais em cães sedados com acepromazina, diazepam, atropina e quetamina.

Estudos semelhantes do efeito anestésico sobre a circulação cerebral também foram feitos em medicina (MATTA et al., 1999; MOPPETT; MAHAJAN, 2004; FODALE et al., 2007; BANEVIČIUS et al., 2010). Banevičius et al. (2010) observaram que o sevoflurano não apresentou grandes efeitos sobre a circulação cerebral em pacientes submetidos à cirurgia de tumor intracraniano.

Quadro 3 - Relação dos estudos sobre valores hemodinâmicos da artéria basilar em cães - São Paulo - 2012

Autores	Cães	VPS (cm/s)	VDF (cm/s)	VM (cm/s)	IP	IR
Tucker et al. (1996)	6* / anestesiados	35,9 (média)	16,8 (média)	NA	NA	0,53 (média)
Fukushima et al. (1999)	8* / anestesiados	73,6 ±9,9	27,4± 7,80	43,5± 7,90	NA	0,58± 0,08
Fukushima et al. (2000a)	6* / anestesiados	48,3 ±15,3	18,4 ±5,0	26,9 ±6,8	1,1± 0,2	NA
Saito et al. (2003)	36/ 2** tranquilizados	NA	NA	NA	NA	entre 0,56 – 0,75
Lee et al. (2004)	10 / sem anestesia	72 ±19	25 ±11	NA	1,37± 0,13	NA
Duque et al. (2009)	30 / sem anestesia	74,53 ±18,70	22,81± 8,70	34,26 ±11,80	1,56 ±0,36	0,72± 0,07
Duque et al. (2010)	40/sem anestesia	83,26 ±17,65	27,20 ±9,90	37,64 ±8,70	1,5 ±0,40	0,70± 0,08

Legenda: *: cães anestesiados com tiopental e isoflurano.

** : tranquilização com diazepam. NA: não avaliado. VPS: velocidade de pico sistólico

VDF: velocidade diastólica final; VM: velocidade média; IP: índice de pulsatilidade; IR: índice de resistividade.

O valor do IR das artérias cerebrais para cães adultos sadios com até 4kg foi determinado em $0,55 \pm 0,04$, não havendo diferença entre machos e fêmeas, e nem entre as janelas acústicas utilizadas para mensuração (fontanela ou temporal) (SEO et al., 2005). O valor do IR das artérias cerebrais média e rostral de cães neonatos foi determinado entre 0,6 e 0,7 e não excedeu 0,86 (HUDSON et al., 1997).

As mudanças no espectro de onda e na velocidade do fluxo sanguíneo podem ser utilizadas como um indicador sensível às condições cerebrais anormais

(TUCKER et al., 1996). Alterações na pressão intracraniana causam influência sobre os parâmetros hemodinâmicos dos vasos cerebrais (BAGLEY et al., 1997; FUKUSHIMA et al., 2000b). As alterações nos índices de resistividade e pulsatilidade auxiliam na identificação de mudanças na complacência vascular (CARVALHO; ADDAD, 2009). O aumento do IR da artéria basilar está relacionado com o aumento da resistência cerebrovascular que pode ocorrer por elevação da pressão intracraniana ou alteração estrutural do parênquima cerebral (FUKUSHIMA et al., 2000b; SAITO et al., 2003), sendo geralmente associado ao prognóstico ruim em algumas doenças (SAITO et al., 2003).

Bagley et al. (1997) observaram que o aumento da pressão intracraniana mantém a VPS da artéria cerebral média inalterada, porém ocorre redução da VDF. No caso da pressão intracraniana persistir aumentada, o fluxo diastólico desta artéria pode cessar ou até reverter a direção, porém para isso ocorrer na artéria basilar são necessários valores maiores de pressão intracraniana. Fukushima et al. (2000b) observaram que o aumento da pressão intracraniana eleva os índices de resistividade e pulsatilidade da artéria basilar, porém reduz sua VDF e a VM.

Por outro lado, a diminuição do IR pode ocorrer nos processos que aumentam a permeabilidade vascular ou que ocorre vasodilatação, como nos processos inflamatórios (SARAIVA; CARVALHO; MAIORKA, 2010). A pressão sanguínea sistólica e a frequência cardíaca são fatores extracranianos que podem influenciar o IR (SAITO et al., 2003), porém no estudo realizado por Novellas, Gopegui e Espada (2007) não foi observado correlação entre esses fatores e os índices de resistividade e pulsatilidade da artéria arqueada renal, femoral e ciliar posterior. Na avaliação das velocidades de fluxo sanguíneo e IP da artéria cerebral média e artéria basilar de 12 cães submetidos à parada cardíaca, Fukushima et al. (2000a) concluíram que o espectro da artéria basilar pode ser usado para diagnosticar o dano cerebral isquêmico e prever sua consequência.

2.2.1.3 Achados ultrassonográficos nas doenças encefálicas

A indicação mais comum da ultrassonografia transcraniana é a mensuração do tamanho ventricular nos casos suspeitos de hidrocefalia (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; HUDSON; COX, 2008). A hidrocefalia pode ser uma doença congênita comum em raças miniaturas e braquicefálicas (HENNINGER; HITTMAYER, 1994), e pode representar um achado incidental nos cães dessas raças que não apresentem manifestações clínicas (CINTRA et al., 2011), assim o diagnóstico de hidrocefalia não pode ser baseado apenas na presença de ventriculomegalia (VULLO et al., 1997).

Por outro lado em um estudo recente (SCHMIDT, 2012), o autor alerta que a ventriculomegalia em cães braquicefálicos pode não ser uma variação da normalidade quando associada à perda de substância branca, nesses casos o autor pondera sobre a possibilidade da presença de uma afecção análoga à hidrocefalia de pressão normal em humanos. Em um estudo retrospectivo de hidrocefalia de pressão normal em humanos, as principais manifestações clínicas apresentadas foram distúrbios motores, como alterações da marcha; distúrbios cognitivos, como déficit de memória e alteração comportamental; incontinência urinária ou fecal. Nesse estudo, os pacientes foram avaliados por tomografia computadorizada, na qual os principais achados foram: hidrocefalia, atrofia cerebral difusa, infartos cerebrais e hipodensidade periventricular (MELATO; BIGAL; SPECIALI, 2000).

A forma adquirida da hidrocefalia pode ocorrer nos casos de tumores e infecções do cérebro (HENNINGER; HITTMAYER, 1994). A UT pode ser utilizada como teste de triagem, por ser não invasiva, relativamente rápida, não necessitar de contenção química e não utilizar radiação ionizante (RIVERS; WALTER, 1992; CARVALHO; NEVES, 1996) .

O ventrículo lateral normal aparece como área anecoica semelhante a uma pequena fenda simétrica e bilateral (SPAULDING; SHARP, 1990), em alguns pacientes são difíceis de identificar (HUDSON et al., 1990), porém seu leve aumento facilita sua detecção pela ultrassonografia (SPAULDING; SHARP, 1990). Ao exame ultrassonográfico, a hidrocefalia caracteriza-se pela dilatação dos ventrículos que se

apresentam preenchidos por líquido anecoico e homogêneo. O diagnóstico de hidrocefalia pode ser feito desde os primeiros dias de vida ou até mesmo durante a gestação (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004). Com o acentuado aumento dos ventrículos, os sulcos cerebrais ficam achatados e de difícil reconhecimento (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004), além de poder alterar a localização das artérias cerebrais, tornando a avaliação hemodinâmica tecnicamente mais difícil; nesse caso o exame da artéria basilar é uma alternativa devido sua comunicação com o círculo de Willis, podendo refletir as alterações das artérias cerebrais (SAITO et al., 2003).

Alguns estudos ultrassonográficos realizaram mensurações dos ventrículos laterais e/ou determinaram razões entre medidas para auxiliar no diagnóstico de hidrocefalia (BROWN et al., 1984; HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; CINTRA, 2011). Hudson et al. (1990), utilizando a fontanela e defeito ósseo criado por craniotomia, observaram que as mensurações em imagens transversais foram mais precisas, e concluíram que a altura ventricular maior que 0,35cm, assim como a razão entre o tamanho ventricular e o manto encefálico maior que 0,25 devem ser considerados anormais. Através da janela temporal, utilizando cortes em plano dorsal, um estudo recente inferiu entre 0,16cm e 0,35cm e entre 0,20cm e 0,31cm os valores de normalidade para largura dos ventrículos laterais direito e esquerdo, respectivamente, e entre 1,30cm e 1,90cm o valor para a espessura do manto encefálico de cães mesaticefálicos hípidos (CINTRA, 2011) (Quadro 4).

Utilizando a fontanela como janela acústica, Spaulding e Sharp (1990) propuseram a classificação dos animais a partir da determinação da porcentagem da dimensão dorsoventral do cérebro ocupada pelos ventrículos laterais em corte transversal, separando os animais em três categorias: normais até 14%, com ventriculomegalia moderada (15-25%) e com ventriculomegalia grave (>25%) (Quadro 4). Alguns estudos não observaram correlação entre o tamanho ventricular e as manifestações clínicas (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; CARVALHO et al., 2010), enquanto Saito et al. (2003) e Carvalho e Neves (1996) puderam constatar esta correlação.

Na literatura também não foi observada correlação entre o tamanho da fontanela e a presença ou grau de hidrocefalia (SPAULDING; SHARP, 1990;

RIVERS; WALTER, 1992) e entre o tamanho da fontanela e dos ventrículos (SPAULDING; SHARP, 1990). Contudo, foi observada uma relação direta entre a presença da fontanela e a ventriculomegalia, ou seja, maior incidência de ventriculomegalia nos cães com fontanela aberta (SPAULDING; SHARP, 1990), discordante do que Rivers e Walter (1992) obtiveram.

Quadro 4 - Relação dos estudos com valores de normalidade dos ventrículos laterais e parâmetros para determinar a presença de ventriculomegalia

Estudo	Mensuração	Normal	Ventriculomegalia
Hudson et al. (1990): em corte transversal (transfontanela ou craniotomia)			
Altura do VL	Dimensão dorsoventral do VL	0,04-0,35cm	>0,35cm
Espessura do manto encefálico	Espessura do tecido cerebral dorsal a cada VL	1,63-1,91cm	Geralmente reduzida
Razão entre VL/manto	Razão entre a altura ventricular e a espessura do manto encefálico	0,25	>0,25
Spaulding e Sharp (1990): mensurações em corte transversal transfontanelar			
Porcentagem dorsoventral	Razão entre dimensão dorsoventral do VL e dimensão dorsoventral do cérebro	0-14%	15-25%: moderada >25%: grave
Cintra (2011): mensurações em plano dorsal pela janela transtemporal			
Largura dos ventrículos	Realizada em corte dorsal. Distância entre parede lateral e septo pelúcido	até 0,35cm	NA
Espessura do manto encefálico	Distância entre parede lateral do VL e superfície lateral do encéfalo	1,3-1,90cm	NA

FONTE: HUDSON; COX, 2008 adaptado.

Legenda: VL: ventrículo lateral; NA: não avaliado.

A avaliação hemodinâmica cerebral é importante nos casos de hidrocefalia, foi demonstrado que o IR da artéria basilar mostrou-se significativamente maior em cães com hidrocefalia sintomática, e seu valor correlacionou-se diretamente com a condição neurológica dos pacientes hidrocefálicos (SAITO et al., 2003). Carvalho et al. (2010) também observaram relação entre o IR das artérias cerebrais e a condição clínica dos pacientes hidrocefálicos, verificando que a diminuição do IR pode prever

a melhora clínica, embora o tamanho ventricular não tenha reduzido com o tratamento. Esses autores sugerem que as mensurações seriadas do IR das artérias cerebrais e basilar podem auxiliar o monitoramento do tratamento de cães com hidrocefalia (SAITO et al., 2003; CARVALHO et al., 2010).

A associação entre o IR da artéria basilar e a mensuração da ventriculomegalia mostra-se um método não invasivo e de baixo custo para determinar o significado clínico da hidrocefalia em cães, pois valores de IR da artéria basilar maior que 0,68 associados a razão entre altura ventricular e altura cerebral, proposta por Brown et al. (1984), acima de 28% apresentam sensibilidade (77%) e especificidade (94%) aceitáveis para detecção de hidrocefalia sintomática (SAITO et al., 2003).

Outras aplicações da ultrassonografia transcraniana seriam: avaliação de animais traumatizados com defeito nos ossos do crânio para evidenciar hemorragia ou infecção, avaliação trans-cirúrgica e pós-cirúrgica de tumores cerebrais (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008), avaliação de neoformações acompanhadas de lise óssea (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; HUDSON; COX, 2008).

Além disso, este método pode ser usado de forma intervencionista para guiar biópsia ou citologia aspirativa de lesões cerebrais ou para guiar a injeção de substâncias no cérebro (THOMAS et al., 1993; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; HUDSON; COX, 2008). No local da biópsia ocorrerá hemorragia a qual será prontamente detectada pelo ultrassom como uma área hipoecoica, e que em poucos minutos torna-se uma lesão hiperecoica bem delimitada (THOMAS et al., 1993; KODAIRA, 1995; HUDSON; COX, 2008), devido à agregação de eritrócitos (HUDSON; COX, 2008). Assim, o ultrassom pode monitorar a hemorragia como constatou Thomas et al. (1993) ao observar que, no décimo quarto dia após a biópsia, a lesão hemorrágica hiperecoica permanecia visível, porém com menor brilho e contornos menos definidos. Hudson e Cox (2008) descrevem áreas anecoicas e hipoecoicas associadas à quebra do coágulo.

O ultrassom transcraniano pode ser usado em animais traumatizados nos quais exista um defeito ósseo (HUDSON; COX, 2008). O trauma craniano é relativamente comum em pequenos animais, geralmente em consequência a quedas ou acidentes automobilísticos. A injúria cerebral frequentemente causa disfunções

nerológicas graves. Edema e hemorragia cerebral são consequências importantes, pois podem aumentar a pressão intracraniana (BRAUND, 1986).

As lesões infecciosas são condições raras (BRAUND, 1986; HUDSON; COX, 2008), podem desenvolver-se como uma disseminação à distância de outro foco de infecção, por extensão local a partir de infecções nos seios da face, orelhas e olhos, ou como resultado de um trauma (BRAUND, 1986). O abscesso pode apresentar-se como uma lesão cavitária hipoeoica contendo material celular em suspensão e que causa compressão do parênquima adjacente. Nos casos de granulomas organizados, pode ser identificada uma lesão hiperecoica bem delimitada, devendo ser considerada um diagnóstico diferencial de neoplasia (HUDSON; COX, 2008), já que a maioria dos tumores de pessoas e animais são hiperecoicos em relação ao parênquima cerebral normal (GALLAGHER et al., 1995; HUDSON; COX, 2008).

Os cistos aracnoides são observados mais comumente na cisterna quadrigeminal (SAITO et al., 2001), embora a patogenia seja desconhecida, fatores congênitos podem estar envolvidos (BRAUND, 1986). Eles aparecem como uma estrutura anecoica bem delimitada entre o aspecto caudal dos hemisférios cerebrais. O mesencéfalo e o cerebelo encontram-se ventral e caudalmente ao cisto, respectivamente. A hidrocefalia é uma condição concomitante comum. A presença de pontos ecoicos turbilhonados como conteúdo dos ventrículos pode estar relacionado com hemorragia ou processo inflamatório ventricular, e as alterações clínicas podem estar exacerbadas nesta situação (SAITO et al., 2001). No mesmo estudo, o grau de ventriculomegalia e a dilatação da cisterna quadrigeminal apresentou correlação direta com a gravidade das manifestações clínicas (SAITO et al., 2001).

O ultrassom transcraniano em um filhote de Boston Terrier permitiu a identificação da redução do volume cerebelar e da ventriculomegalia com comunicação entre os ventrículos laterais. Contudo a UT identificou uma coleção líquida em topografia da cisterna quadrigeminal que à necrópsia mostrou ser uma dilatação cística do quarto ventrículo. Estes achados são semelhantes à síndrome conhecida como Dandy Walker em humanos (NOUREDDINE et al., 2004), caracterizada por uma malformação cerebelar na qual a lesão primária é a ausência parcial ou total do vermis cerebelar, muitos animais apresentam hidrocefalia, estenose do aqueduto mesencefálico e ausência do corpo caloso concomitantemente (SUMMERS; CUMMINGS; DE LAHUNTA, 1995a).

A lissencefalia é uma alteração rara de desenvolvimento caracterizada por um cérebro pequeno de aparência lisa com poucos ou nenhum giro e desorganização das células do córtex cerebral (BRAUND, 1986; SUMMERS; CUMMINGS; DE LAHUNTA, 1995a). O diagnóstico ultrassonográfico de lissencefalia é difícil, mas caracteriza-se pela ausência das imagens dos sulcos cerebrais (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004). Na literatura veterinária existe apenas um estudo no qual 4 cães com alteração neurológica central apresentaram o aspecto ultrassonográfico de lissencefalia, porém esses animais não foram submetidos à necropsia para confirmação (CARVALHO et al., 2007). Apesar destes estudos ultrassonográficos, Saito et al. (2002) acreditam que a IRM seja a modalidade de escolha para o diagnóstico ante-mortem desta afecção, na qual pode ser observado superfície cerebral lisa e córtex espessado, além de ausência da corona radiata.

Na malformação de Chiari, também conhecida como malformação occipital caudal, existem diversas alterações associadas, como malformação da junção craniovertebral, deslocamento do cerebelo e compressão da medula. A herniação do cerebelo pode obstruir o fluxo de LCR, causando hidrocefalia e siringomielia (O'BRIEN; AXLUND, 2005). A doença é muito comum em cães da raça Cavalier King Charles Spaniels (SCHMIDT et al., 2008). Em alguns cães é possível utilizar o ultrassom da junção craniocervical, especialmente no plano sagital, para diagnosticar o deslocamento caudal do cerebelo, que pode ser classificado em grau leve com até 2mm de deslocamento e grave com mais de 2mm de deslocamento em relação ao forâmen magno, como realizado com a IRM no estudo de Lu et al. (2003). Segundo Schmidt et al. (2008), a avaliação do grau de deslocamento cerebelar pela ultrassonografia tem boa correlação com a IRM.

Por outro lado, Couturier, Rault e Cauzinille (2008), avaliando 16 cães assintomáticos da raça Cavalier King Charles Spaniel com malformação occipital caudal e displasia do occipital, acreditam que a UT apresente valor limitado no diagnóstico de siringomielia e malformação occipital caudal, pois apesar da herniação do cerebelo ter sido diagnosticada pela IRM em todos os animais, a UT não detectou esta alteração em nenhum dos cães. Apesar de assintomáticos, 43,7% (7/16 cães) apresentavam siringomielia (SM), e foi possível observar esta alteração por meio da UT apenas no cão com SM mais grave, no qual a lesão estendia-se cranialmente à C1-2 (COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008).

A meningoencefalocèle caracteriza-se por uma protrusão do tecido encefálico através de um defeito ósseo, mas que permanece coberta por pele. Quando apenas as meninges estão protruídas é chamado de meningocele (SUMMERS; CUMMINGS; DE LAHUNTA, 1995a). Em um relato de caso de meningoencefalocèle, o USDTC observou aumento de volume com áreas hipoeoica e hiperecoica, compatíveis com giros cerebrais, envolto por conteúdo anecoico, e o Doppler detectou vascularização projetando-se através do defeito ósseo do crânio. Apesar da TC e da IRM serem os métodos de escolha, a USDTC mostrou-se um método simples, eficaz e de baixo custo, devendo ser considerada como método alternativo na ausência das técnicas mais avançadas (TUDURY et al., 2011).

Meningoencefalite granulomatosa (MEG), doença inflamatória de causa desconhecida que pode apresentar lesões focais ou disseminadas (BRAUND, 1986), e que à USDTC caracteriza-se por diminuição generalizada da ecogenicidade do parênquima com lesões focais, promovendo um aspecto heterogêneo ao parênquima (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009; PEREZ; CARVALHO; CHAMMAS, 2009). As lesões podem apresentar-se como áreas hipoeoicas a anecoicas (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). Na maioria dos casos a ventriculomegalia pode estar associada (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), tendo sido observada em 63% dos cães com MEG por Perez, Carvalho e Chammas (2009). Contudo, em um relato de caso, Dzyban e Tidwell (1996) encontraram aspectos bem diferentes, pois observaram uma lesão hiperecoica causando efeito de massa, e sem evidências de hidrocefalia concomitante. Carvalho, Dupre e Perez (2009) sugerem que uma lesão cavitária contínua aos ventrículos represente um aspecto característico da meningoencefalite necrotizante.

Ao estudo Doppler da MEG, o círculo de Willis estará mais evidente, sugerindo aumento do calibre das artérias cerebrais (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009; PEREZ; CARVALHO; CHAMMAS, 2009), seus índices de resistividade podem estar normais ou diminuídos (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009) ou normais a aumentados, correlacionando-se diretamente com a pressão intracraniana (PEREZ; CARVALHO; CHAMMAS, 2009). Já a artéria basilar pode apresentar velocidade e IR normais ou velocidade diminuída e IR no limite inferior (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009).

As encefalopatias vasculares, ou acidente vascular encefálico, não são diagnosticadas com muita frequência em animais, caracterizam-se por ausência de

fluxo sanguíneo de forma aguda em uma região cerebral com redução ou perda da função neurológica desta região (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). Em um estudo de ultrassonografia Doppler transcraniana em 52 cães apresentando manifestações neurológicas, e que tiveram achados de necrópsia compatíveis com acidente vascular encefálico, Saraiva, Carvalho e Maiorka (2010) observaram que as lesões ultrassonográficas focais únicas (27%) e múltiplas (16%) foram mais frequentes que as lesões difusas (39%). As alterações focais apresentaram-se hiperecoicas em 35% dos animais e hipoecoicas em 7%. Enquanto as lesões difusas mostraram-se de maior ecogenicidade em 29% e menor ecogenicidade em 10%. Em 18% dos animais não foi identificada lesão ao exame ultrassonográfico. Em relação ao mapeamento Doppler das artérias cerebrais e basilar, foi observado IR reduzido em cinco animais, IR aumentado em 38 animais e nos nove cães restantes não houve alteração do IR (SARAIVA; CARVALHO; MAIORKA, 2010). O IR aumentado e/ou ondas com picos sistólicos altos e afilados indicam aumento da resistência vascular, podendo estar relacionado com isquemia cerebral regional (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009).

A angiopatia amiloide cerebral é uma doença semelhante à doença de Alzheimer em pessoas (WALKER, 1997) e tem sido relatada em cães idosos (WEGIEL et al., 1995; YOSHINO et al., 1996; WALKER, 1997). Essa doença consiste na deposição de substância amiloide na parede dos vasos sanguíneos cerebrais e das meninges (WALKER, 1997), reduzindo o lúmen do vaso e ocasionando a hipoperfusão tecidual com o aparecimento de áreas isquêmicas no córtex cerebral e na substância branca (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). É considerada um importante fator de risco para ocorrência de infarto hemorrágico (WALKER, 1997). A angiopatia amiloide cerebral permanece uma doença enigmática, com pouca informação à respeito dos aspectos epidemiológicos, como predisposição racial e sexual (YOSHINO et al., 1996).

O exame ultrassonográfico nessa afecção pode identificar um aumento difuso da ecogenicidade do parênquima encefálico que se apresenta heterogêneo, e além disso, a definição dos sulcos cerebrais pode ser perdida. Ao Doppler pode haver ausência ou grande dificuldade de avaliação das artérias cerebrais e de identificação do círculo de Willis (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). Quando observadas as artérias apresentam morfologia alterada e valores sugestivos de estenose ou oclusão (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009). Em um estudo de USDTC em 55

cães com distúrbio neurológico central foi observada alteração difusa do parênquima em 7,2% dos cães, sendo que a causa da diminuição da ecogenicidade foi determinada pela encefalite devido à cinomose, já o aumento da ecogenicidade foi relacionado a presença de doença degenerativa caracterizada pela angiopatia amiloide cerebral, confirmada por histopatológico (CARVALHO et al., 2007).

As neoplasias do sistema nervoso apresentam incidência de 14,5/ 100.000 cães (VALDEVELDE, 1984* apud BAGLEY et al., 1999 p.818), porém não existem estudos recentes sobre a ocorrência dessa afecção.

Os tumores primários intracranianos podem se originar do tecido neuroepitelial (como astrocitoma, oligodendroglioma, ependimoma), das meninges (meningioma, meningiosarcoma), do tecido linfóide (linfossarcoma), dos vasos (hemangiossarcoma), de células germinativas (teratoma) ou de origem de bainha nervosa (neurofibroma, neurofibrossarcoma). As neoplasias intracranianas mais comuns são o meningioma e o astrocitoma (TURREL et al., 1986; HEIDNER et al., 1991; BAGLEY et al., 1999), seguidos dos tumores do plexo coroide, pituitários e oligodendroglioma (TURREL et al., 1986; BAGLEY et al., 1999).

O aspecto ultrassonográfico das neoformações é variável e depende da composição tecidual, do grau de desmielinização das células nervosas, quantidade de tecido necrótico e fibroso na lesão. Quanto maior for a necrose tecidual menor será a ecogenicidade da lesão (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004).

A maioria das neoplasias apresenta-se como estrutura de contornos irregulares e hiperecoica, sendo possível observar, ao estudo Doppler, alteração do trajeto dos vasos e em alguns casos um fluxo reverso decorrente do efeito de massa. Em muitos casos, o IR das artérias adjacentes encontra-se elevado devido ao estreitamento do lúmen vascular (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009).

Hudson e Cox (2008) propõem que a UT deva ser realizada em cães com suspeita de neoplasia cerebral apenas se a fontanela for persistente ou se houver lise óssea decorrente da neoplasia, caso contrário esses autores recomendam a utilização de TC e IRM, já que a espessura do osso do crânio pode dificultar o diagnóstico ultrassonográfico. Contudo Kodaira (1995) realizando exame ultrassonográfico transcraniano em humanos observou boa correlação entre os

* VANDEVELDE, M. Brain tumors in domestic animals: an overview. In Proceedings of Brain Tumors in man and animals. Research Triangle Park, NC, National Institute of Environmental Sciences, 1984.

achados ultrassonográficos e os de tomografia computadorizada em pacientes com neoplasias encefálicas.

Ao redor de lesões encefálicas, como os processos tumorais expansivos, pode ocorrer edema. Esse edema perilesional pode ser caracterizado ao exame ultrassonográfico como uma área hipoecoica ao redor da lesão (KODAIRA, 1995).

Distúrbios neurológicos também podem ser decorrentes da perda de função de outros órgãos, como na encefalopatia hepática. Neste caso a perda da função hepática normal pode ser consequência de um desvio portossistêmico congênito ou adquirido ou devido uma doença hepática difusa adquirida (SUMMERS; CUMMINGS; DE LAHUNTA, 1995b). A USDTC de um Dachshund de um ano de idade com encefalopatia hepática demonstrou que a redução do IP da artéria cerebral média e basilar acompanhou a melhora clínica do paciente após o tratamento, sugerindo a utilização deste método para monitorar a pressão intracraniana de pacientes com encefalopatia hepática (DUQUE et al., 2011).

O sucesso do exame ultrassonográfico transcraniano está na dependência do porte e idade do animal (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004), e especialmente na ausência de interposição óssea, como no uso da janela transfontanelar (HUDSON et al., 1991; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008) ou como nos exames realizados após craniotomia (LORIGADOS, 2008), esses são fatores que determinaram a obtenção de imagens com resolução adequada (CINTRA et al., 2011).

As principais vantagens da ultrassonografia para diagnóstico precoce de animais jovens com manifestações neurológicas incluem portabilidade do aparelho, baixo custo e segurança por não ser invasivo (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004) e por não necessitar de anestesia (CINTRA et al., 2011). Por outro lado a qualidade da janela acústica, qualidade do aparelho ultrassonográfico e a experiência do examinador são as limitações do método (TUCKER et al., 1997). Vale ressaltar que o uso inadequado deste método resultará na aquisição de mensurações erradas e consequentemente no diagnóstico equivocado (TUCKER et al., 1997). Embora a UT geralmente forneça imagens de qualidade inferior quando comparada a IRM, o ultrassom pode em animais jovens ser um método não invasivo e de baixo custo, que não necessita de anestesia para a sua realização (NOUREDDINE et al., 2004).

2.2.2 Tomografia computadorizada

A tomografia computadorizada (TC) tem sido utilizada em cães desde 1980 (GEORGE II; SMALLWOOD, 1992), foi o primeiro método avançado de imagem que permitiu a identificação, localização e caracterização das lesões intracranianas (LECOUTEUR, 1999), sendo superior a radiografia convencional e a ultrassonografia (STICKLE; HATHCOCK, 1993). A principal vantagem deve-se a aquisição de imagens seccionais, livres de sobreposição, que são adquiridas em plano transversal, as quais, com auxílio de programas de computador, podem ser manipuladas para realização das reconstruções multiplanares e tridimensionais (FIKE; LECOUTEUR; CANN, 1981; STICKLE; HATHCOCK, 1993; FORREST; THRALL, 1995; KRAFT; GAVIN, 1999; BRAWNER; HATCHCOCK, 2003). Além de possuir maior contraste entre as estruturas quando comparada com a radiologia convencional (FORREST; THRALL, 1995).

Embora a TC e a IRM produzam imagens seccionais muito semelhantes, enquanto a TC é uma imagem produzida baseada nas diferenças de absorção de raios X de acordo com o tecido atravessado, a IRM é baseada no comportamento dos átomos de hidrogênio em campo magnético quando submetidos a sinais de radiofrequência (FORREST; THRALL, 1995). A tomografia computadorizada destaca-se na detecção de lesões ósseas, porém pode deixar de identificar uma porcentagem de massas intracranianas (LECOUTEUR, 1999) e de lesões infecciosas intraparenquimatosas (SAITO et al., 2002), por algumas razões como: distribuição difusa, atenuação semelhante ao tecido adjacente e mínimo ou ausência de realce após o contraste (LECOUTEUR, 1999), além de ser um método com menor resolução para tecidos moles quando comparada à IRM (SAITO et al., 2002).

Apesar da TC e da IRM serem as técnicas não-invasivas mais sensíveis e específicas para avaliar as alterações intracranianas, é amplamente aceito que a IRM seja superior a TC para caracterização tecidual (KRAFT; GAVIN, 1999; LECOUTEUR, 1999), sendo considerada o método padrão-ouro para avaliação do sistema nervoso central por fornecer melhor detalhe anatômico dos tecidos moles (SHORES, 1993; FORREST; THRALL, 1995; VERNAU et al., 1997).

Outra vantagem da IRM, na avaliação do encéfalo, é não produzir artefatos de imagem na fossa craniana caudal como aqueles observados na TC (SHORES, 1993; KRAUS; MCDONNELL, 1996; MOROZUMI et al., 1997; VERNAU et al., 1997; KRAFT; GAVIN, 1999), na qual os ossos cranianos espessos e irregulares desta região impedem que os detectores recebam os fótons de raios X, formando o artefato de endurecimento do feixe (TALARICO; SCHATZBERG, 2010), e dificultando a avaliação do tronco encefálico (KRAUS; MCDONNELL, 1996; MOROZUMI et al., 1997; VERNAU et al., 1997; KRAFT; GAVIN, 1999). Apesar de Burgener e Kormano (1998a) acreditarem que avaliação da fossa craniana caudal seja desafiadora, mesmo com equipamento de alta resolução, Polizopoulou et al. (2004) sugerem que a realização de cortes mais finos (1 mm de espessura) pode evitar a formação desse artefato.

Além disso, a TC também não é considerada o melhor método para avaliar lesões próximas à calota craniana, como lesões em meninge ou no espaço subaracnoide (MOROZUMI et al., 1997; SAITO et al., 2002), devido a presença do artefato de *blooming* no qual estruturas de alta atenuação aparecem artificialmente mais espessas quando observadas na janela padrão para avaliação cerebral (SAITO et al., 2002), nestes dois casos a IRM é o método de escolha (MOROZUMI et al., 1997; VERNAU et al., 1997).

Apesar da IRM ser mais sensível para detecção de lesões do SNC, tanto a TC quanto a IRM auxiliam no diagnóstico das lesões intracranianas primárias ou secundárias (FORREST; THRALL, 1995). A TC da cabeça tem sido utilizada para identificar fraturas cranianas discretas, hemorragia intracraniana, hidrocefalia, infarto cerebral, tumores primários e secundários, lesões inflamatórias, neoplasias com invasão da calvária e lesões da orelha média (BRAWNER; HATCHCOCK, 2003).

A escolha entre os métodos de imagem para avaliação do SNC baseia-se nas vantagens e desvantagens de cada método de acordo com disponibilidade (FORREST; THRALL, 1995; KRAUS; MCDONNELL, 1996; KRAFT; GAVIN, 1999), sensibilidade e especificidade (FORREST; THRALL, 1995; KRAFT; GAVIN, 1999), tipo e localização da lesão (MOROZUMI et al., 1997) e condição financeira do proprietário (FORREST; THRALL, 1995; KRAFT; GAVIN, 1999; POLIZOPOULOU et al., 2004).

Forrest e Thrall (1995) propõem a seguinte sequência para realização do diagnóstico das lesões intracranianas (Figura 6):

Figura 6 - Fluxograma para o diagnóstico das lesões intracranianas

FONTE: FORREST; THRALL, 1995.

Na tomografia computadorizada, a atenuação sofrida pelos feixes de raios X ao atravessar os tecidos é expressa em números, conhecidos como unidades Hounsfield, esses números refletem a densidade tecidual. Os sistemas computacionais da tomografia podem detectar diferenças de densidade entre 0,2 % e 0,4%. As regiões do encéfalo possuem valores de densidade semelhantes, como mostram os quadros 5 e 6 (FIKE; LECOUREUR; CANN, 1981; BERRY, 2002).

Quadro 5- Relação da média dos valores de unidades Hounsfield (UH) das regiões encefálicas

Regiões encefálicas	UH
Cerebelo	33,7
Medula	35,3
Lobo occipital	23,6
Lobo temporal/parietal	24,8
Lobo frontal	23,9
Lobo piriforme	25,3
Tálamos	26,3
Glândula pituitária	31,7

FONTE: FIKE; LECOUTEUR; CANN, 1981.

Quadro 6 - Relação do valor médio (em unidades Hounsfield) das diferentes estruturas ou afecções encefálicas

Estruturas/Afecções	UH
Substância branca	30 (35*)
Substância cinzenta	35 (42*)
LCR	6-10
Hemorragia aguda	52
Coágulo	50-80

FONTE: BERRY, 2002. Legenda: LCR: líquido cefalorraquidiano UH: unidades Hounsfield

*: após administração de contraste intravenoso.

O conhecimento da anatomia seccional é essencial para a utilização da TC como modalidade diagnóstica na medicina veterinária, alguns trabalhos propuseram-se ao estudo tomográfico anatômico da cabeça de cães (FIKE; LECOUTEUR; CANN, 1981; GEORGE II; SMALLWOOD, 1992). A presença de LCR nos ventrículos, cisternas e espaço subaracnoide, assim como as referências ósseas (como tentório, bula timpânica) auxiliam na identificação das estruturas das fossas cranianas rostral, média e caudal (FIKE; LECOUTEUR; CANN, 1981).

2.2.2.1 Técnica tomográfica

Para a realização do exame tomográfico do crânio, o paciente deve ser posicionado em decúbito esternal com os membros torácicos fora da área do exame (STICKLE; HATHCOCK, 1993; KRAFT; GAVIN, 1999). As imagens tomográficas são adquiridas no plano transversal, e podem ser reconstruídas em outros planos, porém nesse processo haverá perda de qualidade e do detalhe dessas imagens (KRAFT; GAVIN, 1999). A espessura do corte de 3 mm é rotineiramente usada, e o exame tomográfico é realizado em duas fases: um estudo antes e um após a administração de contraste intravenoso iônico (STICKLE; HATHCOCK, 1993; KRAFT; GAVIN, 1999). Contudo, sabe-se que a utilização de contrastes iodados não-iônicos reduz significativamente os efeitos colaterais causados por esse medicamento (THOMSEN; DORPH, 1993[†] apud KISHORE et al., 2009 p. 1).

A avaliação tomográfica inclui tamanho, formato, localização e densidade das estruturas observadas. O sistema ventricular, tentório do cerebelo e a foixe cerebral são estruturas intracranianas facilmente identificadas no exame simples (STICKLE; HATHCOCK, 1993). O parênquima cerebral é relativamente homogêneo (STICKLE; HATHCOCK, 1993), segundo Franks et al. (1999) sua atenuação, em cães normais, pode variar entre 25 e 42 unidades Hounsfield (UH) para a substância branca e 42 e 60 UH para a substância cinzenta, enquanto Berry (2002) sugere um valor médio 30 UH para a substância branca e 35 UH para a substância cinza antes da administração do contraste, e uma variação entre 6-10 UH para o LCR.

Ao exame tomográfico contrastado normalmente ocorrerá realce dos vasos sanguíneos, meninges, plexo coroide e glândula pituitária. O parênquima cerebral normalmente não sofre realce devido à barreira hematoencefálica que é formada por um complexo sistema de permeabilidade seletiva do endotélio capilar que limita a troca de substância entre o sangue e o cérebro (TIDWELL; JONES, 1999). Contudo, quando ocorre ruptura desta barreira (BURGENER; KORMANO, 1998a) ou alterações vasculares (STICKLE; HATHCOCK, 1993) será observado realce dos tecidos adjacentes (BURGENER; KORMANO, 1998a) o qual facilitará

[†] THOMSEN, H. S.; DORPH, S. High-osmolar and low-osmolar contrast media. An update on frequency of adverse drug reactions. **Acta Radiologica**, v. 34, n.3 ,p. 205-209, 1993.

reconhecimento das lesões, como observado, nas neoplasias intracranianas (STICKLE; HATHCOCK, 1993; FORREST; THRALL, 1995).

O realce das lesões encefálicas, após a administração intravenosa de contraste, depende da chegada do meio de contraste até a lesão e da gravidade do dano no endotélio capilar (TIDWELL et al., 1994). A lesão pode realçar de forma uniforme, heterogênea, apresentar um halo periférico ou não realçar (WOLF et al., 1995). O realce periférico geralmente indica uma isquemia ou necrose no centro da lesão (TIDWELL et al., 1994; WOLF et al., 1995). Contudo a ocorrência de realce periférico em lesões cerebrais é um achado inespecífico visto que pode ser observado em lesões neoplásicas e não-neoplásicas (WOLF et al., 1995).

A identificação das alterações é baseada nas mudanças de atenuação, deslocamento das estruturas cerebrais (como foice e ventrículos), aumento ventricular, realce da lesão e atenuação dos tecidos perilesionais após contraste intravenoso (BERRY, 1998; BRAWNER; HATCHCOCK, 2003). A realização da fase contrastada do exame tomográfico aumenta sensivelmente a detecção de lesões encefálicas focais (FRENIER et al., 1990; BERRY, 1998; BRAWNER; HATCHCOCK, 2003).

As imagens tomográficas permitem a identificação e localização acurada da maioria das lesões cerebrais, além de sua extensão e comportamento biológico (BRAWNER; HATCHCOCK, 2003), porém os aspectos das lesões intracranianas nas modalidades de diagnóstico por imagem são inespecíficos (BERRY, 1998; THOMAS, 1999) e não fornecem a identificação da natureza histopatológica (FORREST; THRALL, 1995; BRAWNER; HATCHCOCK, 2003).

Para o diagnóstico definitivo faz-se necessária biópsia (BERRY, 1998). A biópsia cerebral, todavia, é um procedimento complexo em pequenos animais (SPECIALE et al., 1992; KRAFT; GAVIN, 1999) que apresenta alta morbidade (SPECIALE et al., 1992). E ainda, apesar da TC poder guiar a biópsia cerebral, poderá haver dificuldade na realização desse procedimento caso haja um edema perilesional (MACKILLOP et al., 2007). De qualquer forma o objetivo inicial do estudo de imagem é a identificação de uma lesão que possa explicar o motivo das

manifestações clínicas (BERRY, 1998; THOMAS, 1999; TALARICO; SCHATZBERG, 2010).

2.2.2.2 Tomografia computadorizada nas doenças encefálicas

Devido a grande variedade de doenças que acometem o SNC pode-se afirmar que distinguir a causa dessas condições ainda permanece um desafio diagnóstico e terapêutico para o clínico, porém as técnicas avançadas de imagem podem melhorar a capacidade em diagnosticar essas condições (TIPOLD, 1995). O diagnóstico etiológico das lesões intracranianas é difícil de ser estabelecido, já que as alterações tomográficas podem não fornecer informações suficientes para diferenciar as lesões (SPECIALE et al., 1992).

O SNC pode ser acometido por doenças congênitas, inflamatórias, vasculares, traumáticas, degenerativas, metabólicas e nutricionais, neoplásicas ou causadas por agentes tóxicos (FENNER, 2000).

A malformação occipital caudal, também conhecida como malformação de Chiari, consiste na redução do volume da fossa caudal, podendo levar ao deslocamento do cerebelo através do forâmen magno, que por sua vez comprime a medula e obstrui o fluxo de LCR, causando hidrocefalia eiringomielia secundárias (O'BRIEN; AXLUND, 2005). Apesar de ser prontamente diagnosticada pela IRM (O'BRIEN; AXLUND, 2005), a TC pode auxiliar no diagnóstico desta malformação (COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008), porém pode deixar de detectar a herniação do cerebelo dependendo da espessura do corte tomográfico e da resolução de contraste (ZARELLI et al., 2012).

Couturier, Rault e Cauzinille (2008), estudando cães da raça Cavalier King Charles Spaniel assintomáticos por meio da ultrassonografia transcraniana, TC e IRM, que apresentavam malformação occipital caudal e displasia do occipital, observaram que as mensurações tridimensionais e mensurações de área do

forâmen magno feitas pela TC (Figura 7) mostraram-se a técnica mais confiável para a mensuração do tamanho do forâmen. Contudo os autores não encontraram diferença entre o tamanho da fossa caudal entre o grupo de cães com siringomielia e o grupo sem siringomielia, sugerindo que possa haver uma variação fisiológica de malformação occipital caudal nessa raça. As medidas encontradas nesse estudo, apresentadas no quadro 7, podem servir de parâmetro para avaliação de cães sintomáticos (COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008).

Figura 7 - Imagens tomográficas em plano sagital. **A**: mensurações lineares e **B**: mensuração da área da fossa caudal

FONTE: COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008.

Legenda: CdF ds-crdfm: dorso da sela até o aspecto cranial da porção mais dorsal do forâmen magno, CdF ds-vfm: dorso da sela até o aspecto caudal da porção mais ventral do forâmen magno, CdF hfm: altura do forâmen magno, CdF MS área: área da fossa caudal.

Quadro 7 - Valores das medidas lineares e da área da fossa caudal de 16 cães da raça Cavalier King Charles Spaniel assintomáticos realizados por meio da tomografia computadorizada

Parâmetros TC	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
CdF ds-crdfm (mm)	28,9	1,2	27,2	31,8
CdF ds-vfm (mm)	25,5	1,0	23,6	26,8
CdF MW (mm)	35,4	1,1	33,3	37,2
Área CdF MS (mm ²)	644,4	28,1	594,5	696,9
CdF hfm (mm)	15,6	1,0	13,8	17,1
Área fm 3D (mm ²)	178,3	14,7	145,0	202,2

FONTE: COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008.

Legenda: CdF ds-crdfm: dorso da sela até o aspecto cranial da porção mais dorsal do forâmen magno, CdF ds-vfm: dorso da sela até o aspecto caudal da porção mais ventral do forâmen magno, CdF MW: largura máxima do forâmen magno, área CdF MS: área da fossa caudal, CdF hfm: altura do forâmen magno, área fm 3D: área do forâmen magno.

A forma e posição dos ventrículos cerebrais seguem um padrão. No homem, os ventrículos laterais são relativamente simétricos e o seu tamanho observado na TC varia com a idade, assim como a largura dos sulcos cerebrais que normalmente possui entre 3-4 mm, mas que podem ser mais largos nas idades mais avançadas (BURGENER; KORMANO, 1998b). A hidrocefalia caracteriza o bloqueio do fluxo de LCR ou a superprodução de LCR, levando a dilatação do sistema ventricular. As principais causas de anormalidade da configuração ventricular são: congênita, secundária a hidrocefalia obstrutiva ou induzida pela presença de uma massa intracraniana (BURGENER; KORMANO, 1998b). A principal dificuldade do diagnóstico de hidrocefalia por meio dos métodos de imagem seccionais está na diferenciação entre a variação da normalidade e os ventrículos anormalmente dilatados (NYKAMP et al., 2001), por este motivo, um estudo estabeleceu razão entre a altura do ventrículo e a altura cerebral (Kil et al., 1997) e outro avaliou o volume ventricular (VULLO et al., 1997), ambos utilizando a IRM (Kil et al., 1997; VULLO et al., 1997). Caso a ventriculomegalia seja muito grave poderá haver dificuldade de diferenciar hidrocefalia e hidranencefalia pela TC (NYKAMP et al., 2001).

Os cistos aracnoides são espaços congenitamente repletos de LCR que não apresentam realce após o exame tomográfico contrastado (BURGENER; KORMANO, 1998b). Em um estudo de 6 cães com cisto intra-aracnoide, a manifestação clínica mais frequente foi a convulsão, e metade deles apresentavam ventriculomegalia concomitantemente (VERNAU et al., 1997). Em três cães com cisto intra-aracnoide, a tomografia computadorizada mostrou imagens isoatenuantes ao LCR de formatos variados que apresentavam uma tênue delimitação com o parênquima cerebral, não sendo observado realce de suas paredes ou do conteúdo ao exame contrastado, porém o cisto localizado na junção cerebelomedular não teve suas margens delimitadas pela TC, devido ao artefato de endurecimento do feixe comumente produzido pela TC nessa região. Embora exista uma aparência característica desses cistos nos métodos de imagem, outras lesões císticas devem ser consideradas no diagnóstico diferencial (VERNAU et al., 1997). Para o diagnóstico de cistos aracnoides, Vernau et al. (1997) propõem a utilização da IRM por fornecer imagens com melhor definição anatômica, não utilizar radiação ionizante, eliminar o artefato de endurecimento do feixe, e adquirir imagens multiplanares que possibilitam melhor caracterização do conteúdo cístico.

As doenças inflamatórias promovem uma variedade de alterações que podem ser detectadas ao exame tomográfico. A assimetria ventricular e o desvio da foice são anormalidades frequentemente encontradas, porém esses aspectos são inespecíficos e indicam apenas a presença de uma lesão expansiva. O efeito de massa pode estar presente em uma série de processos intracranianos, como neoplasia, edema, inflamação e infarto, entretanto lesões simétricas podem não provocar o efeito de massa (PLUMMER et al., 1992). A presença ou ausência de realce nessas condições depende do grau de ruptura da barreira hematoencefálica (TALARICO; SCHATZBERG, 2010).

Meningoencefalite granulomatosa (MEG) e meningoencefalite necrotizante (MEN) são condições inflamatórias comuns do sistema nervoso central de cães (TALARICO; SCHATZBERG, 2010) de causa desconhecida que podem apresentar lesões disseminadas ou focais (BRAUND, 1996). Essa doença acomete mais comumente cães de raças pequenas (BRAUND, 1996), adultos jovens com maior prevalência nas fêmeas (SUMMERS; CUMMINGS; DE LAHUNTA, 1995c; BRAUND, 1996).

Apesar dos relatos de caso verificarem uma boa correlação entre os achados tomográficos e as lesões ao exame histopatológico (STALIS et al., 1995; DUCOTÉ et al., 1999), o diagnóstico definitivo dessas condições inflamatórias é feito apenas pelo exame histopatológico (STALIS et al., 1995; DUCOTÉ et al., 1999; TALARICO; SCHATZBERG, 2010). No relato de três Yorkshires com MEN, a TC mostrou lesões multifocais hipoatenuantes nos hemisférios cerebrais que não sofreram realce e não causaram efeito de massa, além de ventriculomegalia assimétrica (DUCOTÉ et al., 1999). No caso de dois Malteses com MEN, um deles apresentou aspectos similares aos descritos para os Yorkshires, e o outro cão apresentou uma lesão focal que sofreu realce após o contraste (STALIS et al., 1995).

Em um relato de caso de MEG, um Shih-Tzu apresentou lesões multifocais realçadas e edema, além de diversas regiões com realce das meninges (DZYBAN; TIDWELL, 1996). As lesões que sofrem realce podem apresentar densidade de 35 a 42 unidades Hounsfield maior que a densidade da lesão pré-contraste, provavelmente devido à neovascularização e ao acúmulo de células inflamatórias que causam a perda da integridade da barreira hematoencefálica. Contudo tanto tumores quanto doenças inflamatórias podem alterar a integridade dos vasos sanguíneos, não sendo possível a diferenciação por meio dos aspectos tomográficos (SPECIALE et al., 1992).

Em um estudo sobre doença inflamatória, a TC mostrou alteração em 21 dos 22 casos, e o paciente com exame tomográfico normal apresentava lesão no tronco encefálico (PLUMMER et al., 1992). Apesar da TC apresentar utilidade diagnóstica na doença inflamatória cerebral, seus achados são variáveis e inespecíficos (TALARICO; SCHATZBERG, 2010), podendo em alguns casos não identificar a lesão dependendo de sua localização (PLUMMER et al., 1992), dessa forma a IRM é considerada a modalidade de imagem de escolha nesses casos (TALARICO; SCHATZBERG, 2010).

Em um relato de blastomicose intracraniana em cão, a TC caracterizou intenso realce periventricular e ventriculomegalia, que foram consistentes com ependimite e obstrução do aqueduto mesencefálico por células inflamatórias e microrganismos *Blastomyces sp* observados na histopatologia (SAITO et al., 2002).

Até pouco tempo atrás, os acidentes vasculares cerebrais no cão eram considerados raros, porém Paul, Lenard e Mansfield, em 2010, diagnosticaram esse tipo de afecção em 2,5% dos pacientes com alterações neurológicas. Esses autores sugerem que o avanço tecnológico do diagnóstico por imagem, e a crescente disponibilidade de técnicas avançadas, como TC e IRM, na medicina veterinária permitiram o aumento do reconhecimento dessa doença (PAUL; LENARD; MANSFIELD, 2010).

O acidente vascular cerebral é uma alteração cerebral aguda resultante da isquemia cerebral ou hemorragia intracerebral espontânea (GOLDBERG; LEE, 1987[‡] apud TIDWELL et al., 1994 p.291). Na literatura médica podem ser encontradas diversas denominações para esse tipo de afecção, como: acidente cerebrovascular, acidente vascular encefálico, acidente vascular do cérebro, derrame cerebral, entre outras, porém foi estabelecido pela Sociedade Brasileira de Doenças Cerebrovasculares que o termo acidente vascular cerebral representado pela sigla “AVC” deve ser a denominação empregada na literatura médica (GAGLIARDI, 2010). As causas do acidente vascular cerebral são: trombose arteroesclerótica, sepse, coagulopatia, neoplasia primária ou metastática, trauma, malformação vascular e infecção do SNC (JOSEPH et al., 1988[§] apud TIDWELL et al., 1994 p. 292). A idade é um dos fatores de risco para a ocorrência de acidente vascular cerebral (PAUL; LENARD; MANSFIELD, 2010). A manifestação clínica mais comum em cinco dos oito cães com infarto, avaliados por Paul, Lenard e Mansfield (2010), foi convulsão.

A isquemia cerebral caracteriza-se pela redução do fluxo sanguíneo incompatível com a função normal, com a isquemia grave ocorre necrose dos neurônios e elementos da glia, resultando no infarto (SUMMERS; CUMMINGS; LAHUNTA, 1994b). A hemorragia intracerebral é causada pelo derrame de sangue no parênquima por vasos alterados ou devido a uma coagulopatia (GOLDBERG; LEE, 1987 apud TIDWELL et al., 1994 p. 291).

[‡] GOLDBERG, H. I.; LEE, S. H. Stroke. In: LEE, S. H.; RAO, K. C. V.G. **Cranial computed tomography and MRI**. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1987.

[§] JOSEPH, R. J.; GREENLEE, P. G.; CARILLO, J. M.; KAY, W. J. Canine cerebrovascular disease: clinical and pathological findings in 17 cases. **Journal of American Animal Hospital Association**, v. 24, 495-498, 1985.

Ao exame tomográfico, a hemorragia na fase aguda é facilmente reconhecida devido a grande atenuação dos raios X causada pela hemoglobina (NEW; ARONOW, 1976** apud TIDWELL et al., 1994 p.293), caracterizando-se por uma área hiperatenuante, entretanto um foco hiperatenuante na fase pré-contraste também pode indicar calcificação, lesão com alta celularidade ou lesão composta por tecido fibroso (TIDWELL et al., 1994). Com o tempo a hemorragia torna-se isoatenuante ao parênquima cerebral (TIDWELL et al., 1994) devido a quebra e absorção dos produtos sanguíneos e consequente redução da concentração de hemoglobina (WASENKO; HOCHHAUSER, 2003). A TC pode detectar tanto o infarto hemorrágico quanto o isquêmico entre menos de 12 horas até 6 dias após o início das manifestações clínicas, porém o acidente vascular pode apresentar diversos aspectos tomográficos, sendo a TC especialmente sensível para o infarto hemorrágico (PAUL; LENARD; MANSFIELD, 2010).

Ao exame tomográfico, o acidente vascular isquêmico apresenta-se como uma área hipoatenuante que geralmente não sofre realce após administração de contraste intravenoso, entretanto em alguns casos pode ser observado um realce periférico. Por outro lado, o acidente vascular hemorrágico apresenta-se de forma variada, geralmente com algum componente hiperatenuante, sendo comumente associado ao efeito de massa (PAUL; LENARD; MANSFIELD, 2010). Babicsak et al. (2011) ressaltam que tanto a TC como a IRM não possibilitam a determinação do diagnóstico definitivo do acidente vascular.

As características tomográficas de hemorragia intracraniana fazem com que este método seja a modalidade de imagem de escolha para esta situação, pois é um procedimento mais rápido e acessível quando comparado com a IRM, além de permitir a determinação do tempo de hemorragia e sua localização (NYKAMP et al., 2001). Existe um relato em cão com hemorragia intracraniana secundária à infecção por *Angiostrongylus sp*, no qual a TC pode verificar áreas hiperatenuantes e hipoatenuantes que não sofreram realce após a administração de contraste intravenoso (ZARELLI et al., 2012).

** NEW, P. F. J.; ARONOW, S. Attenuation measurements of whole blood and blood fractions in computed tomography. **Radiology**, v. 121, 635-640, 1976.

Cães com hemangiossarcoma podem apresentar lesões intracranianas devido à presença de metástases cerebrais que podem estar associadas a graus variados de hemorragia, ou devido à presença de infarto e hemorragia sem evidências de células neoplásicas. A hemorragia observada nas lesões metastáticas de hemangiossarcoma deve-se a origem endotelial desse tumor, já que os animais desse estudo não apresentavam alteração da coagulação (WATERS; HAYDEN; WALTER, 1989).

Em um relato mais recente (DENNLER et al., 2007), foi constatada hemorragia cerebral associada a hemangiossarcoma metastático em um cão com quadro de ataxia e disfunção vestibular progressiva e piora súbita do quadro clínico. Nesse animal, na TC simples, identificou-se uma massa hiperatenuante no ventrículo lateral esquerdo e parênquima cerebral adjacente circundada por uma área hipoatenuante mal definida, produzindo um efeito de massa e desvio da linha média. Além da presença de outra região hiperatenuante envolvendo o cerebelo e o tronco encefálico. Nenhum realce foi observado após o contraste intravenoso, e o diagnóstico tomográfico foi de hemorragia com edema periférico. À necropsia foi observada uma massa, circundada por tecido cerebral edemaciado, em hemisfério cerebral esquerdo que envolvia o ventrículo lateral esquerdo, o qual se apresentava preenchido por coágulo devido à ruptura do tumor localizado no plexo coroide, nesse animal também foi detectado um hemangiossarcoma no miocárdio (DENNLER et al., 2007).

Outra aplicação da TC é a avaliação do SNC em animais traumatizados, problema que se tornou bastante frequente na medicina veterinária devido aos acidentes automobilísticos. Nesses casos a determinação da localização e extensão da lesão é fundamental para o estabelecimento do prognóstico e início da terapia. A pressão intracraniana pode aumentar com o edema e hemorragia causados pelo trauma, levando a compressão das estruturas cerebrais e consequente herniação cerebral ou cerebelar (COLTER; RUCKER, 1988).

A atrofia do córtex cerebral pode ser caracterizada pelo alargamento dos sulcos cerebrais e ventriculomegalia observados pelo exame tomográfico (MOROZUMI et al., 1997; FRANKS et al., 1999; LAURENT et al., 2010), assim como pela IRM (PUGLIESE et al., 2010). Na literatura veterinária existem dois

relatos de atrofia cerebral identificados pela TC, um caso de trauma craniano crônico no qual foram observados os aspectos tomográficos de atrofia cerebral, porém não foi identificada a formação de hematoma intracraniano nem a presença de fratura dos ossos cranianos (LAURENT et al., 2010), e um caso de lipofuscinose ceróide, doença hereditária caracterizada pelo acúmulo anormal de pigmento lipoproteico nos lisossomos, no qual foi detectada atrofia cerebral como única alteração tomográfica, sendo o diagnóstico definitivo feito pela avaliação microscópica (FRANKS et al., 1999).

Em um estudo de IRM foi proposto a utilização da mensuração da espessura intertalâmica para avaliação de atrofia cerebral em cães normais e com demência. Os autores constataram que a espessura intertalâmica mostrou-se menor em cães com demência do que nos cães sadios das diferentes conformações de crânio (HASEGAWA et al., 2005). Outro estudo, utilizando um método adaptado da medicina, constatou uma correlação positiva entre a idade e a presença de atrofia cerebral, além de maior predisposição dos cães mesaticefálicos e braquicefálicos para o desenvolvimento da atrofia (PUGLIESE et al., 2010).

A maioria dos trabalhos encontrados na literatura veterinária mostra o uso da tomografia computadorizada na identificação de neoplasias intracranianas. As neoplasias intracranianas podem ser classificadas como primária ou secundária, dependendo da origem celular. Os tumores primários são originados das células normalmente encontradas no cérebro e nas meninges, enquanto os tumores secundários alcançam o encéfalo por via hematogêna (LECOUTEUR, 1999) ou por extensão direta, como nos tumores nasais (MOORE et al., 1996). Diniz (2007) observou nos cães maior número de neoplasias primárias, as quais geralmente apresentam crescimento lento, permitindo uma compensação cerebral gradual (LECOUTEUR, 1999). Os tumores acometem mais frequentemente a fossa craniana rostral (DINIZ, 2007; JIMENEZ, 2010).

Os tumores encefálicos causam disfunção cerebral devido aos efeitos primários como infiltração do parênquima cerebral normal, compressão das estruturas adjacentes, ruptura da circulação cerebral e necrose local. E também pelos efeitos secundários como hidrocefalia obstrutiva, aumento da pressão

intracraniana, edema, herniação cerebral (KRAUS; MCDONNELL, 1996; LECOUTEUR, 1999).

As manifestações clínicas podem aparecer gradualmente com progressão lenta ou serem repentinas (MOORE et al., 1996; LECOUTEUR, 1999), dependendo da agressividade e localização do tumor (conforme quadro 8) (KRAUS; MCDONNELL, 1996; MOORE et al., 1996; LECOUTEUR, 1999), do tipo e gravidade das alterações secundárias (MOORE et al., 1996; LECOUTEUR, 1999) e compressão de estruturas adjacentes (KRAUS; MCDONNELL, 1996). O início agudo ou a piora aguda das manifestações clínicas está relacionado com o rompimento ou obstrução de vasos cerebrais de grande calibre, causando hemorragia ou infarto cerebral (LECOUTEUR, 1999).

A convulsão é a manifestação clínica mais comum dos tumores encefálicos (BAGLEY et al., 1999; LECOUTEUR, 1999; POLIZOPOULOU et al., 2004; JIMENEZ, 2010), podendo estar presente em 45% dos cães no primeiro atendimento (BAGLEY et al., 1999). A localização tumoral parece ser o principal fator relacionado com a presença de convulsão (BAGLEY; GAVIN, 1998). Bagley et al. (1999) propõem que os tumores localizados nos lobos frontais, na região olfativa e lobos parietais estão mais associados a essa manifestação.

Outras manifestações comuns são: andar em círculo, andar compulsivo, alteração do comportamento (BAGLEY et al., 1999; POLIZOPOULOU et al., 2004; JIMENEZ, 2010), cegueira, ataxia, inclinação da cabeça, letargia, além de sinais menos frequentes como perda de peso, *head press*, ptialismo e manifestações sugestivas de envolvimento de nervos cranianos (BAGLEY et al., 1999).

Quadro 8 - Relação das principais manifestações clínicas de acordo com a localização da lesão intracraniana

Região	Manifestações clínicas
Cérebro	Convulsão, mudança de comportamento, andar em círculos
Hipotálamo	Mudança de comportamento e do estado mental, alteração no controle da temperatura, polifagia, poliúria, polidipsia, pupilas dilatadas e pouco responsivas, déficit visual
Cerebelo	Dismetria, tremor de intenção, base ampla quando em estação e ataxia
Tronco encefálico	Alteração de nervos cranianos com hemiplegia/paresia ou tetraplegia/paresia ipsilateral. Sinais vestibulares (ataxia, inclinação da cabeça, nistagmo e estrabismo)
Mesencéfalo	Alteração de consciência, disfunção do nervo oculomotor, hemiplegia/paresia ou tetraplegia/paresia ipsilateral

FONTE: KRAUS; MCDONNELL, 1996.

O diagnóstico dos tumores cerebrais baseia-se nos exames avançados de imagem, TC e IRM (MOORE et al., 1996). A TC é uma modalidade diagnóstica não-invasiva que pode fornecer informação sobre o tamanho, localização dos tumores cerebrais (LECOUTEUR et al., 1981), e densidade da lesão antes e após o contraste (MOORE et al., 1996).

Os aspectos tomográficos não são patognomônicos para determinar o tipo tumoral ou mesmo a etiologia da doença na maioria dos casos, já que condições granulomatosas podem se apresentar de forma semelhante (MOORE et al., 1996). Considerando a realidade da medicina veterinária brasileira, Diniz (2007) concluiu que a TC mostrou-se um método mais adequado que a IRM para o diagnóstico de neoplasias intracranianas por necessitar de menor tempo de anestesia e ser de menor custo. De acordo com Diniz (2007) e Turrel et al. (1986) observaram que a TC detectou 92% dos tumores cerebrais, porém em uma revisão de 241 exames tomográficos, a TC detectou a massa cerebral em 58% dos casos (KRAUS; MCDONNELL, 1996).

O principal achado tomográfico dos tumores cerebrais na fase pré-contraste é a distorção das referências anatômicas cerebrais normais (FIKE et al., 1981; LECOUTEUR et al., 1981; TURREL et al., 1986), caracterizado pelo deslocamento dos ventrículos laterais, assimetria ventricular, dilatação ventricular e desvio da linha

média (FIKE et al., 1981; LECOUBEUR et al., 1981). O efeito de massa no cérebro pode ser causado por lesões intra-axiais e extra-axiais. As lesões intra-axiais originam-se do parênquima encefálico e não apresentam contato com a dura-máter ou os ossos cranianos, enquanto as extra-axiais originam-se das meninges ou de outros tecidos fora do parênquima encefálico e apresentam-se contíguas à dura-máter e/ou ao osso craniano (BURGENER; KORMANO, 1998a).

Além dos aspectos de efeito de massa, outras alterações do exame tomográfico simples podem estar relacionadas com a presença de formação intracraniana como mudanças da densidade tecidual (LECOUBEUR et al., 1981) devido a presença de calcificação da lesão, edema periférico (LECOUBEUR et al., 1981; TURREL et al., 1986; STICKLE; HATHCOCK, 1993), hemorragia e presença de cistos (LECOUBEUR et al., 1981). Geralmente as áreas de maior atenuação dentro do tumor estão relacionadas à calcificação enquanto áreas perilesionais de menor atenuação com edema (FIKE et al., 1981; PLUMMER et al., 1992; STICKLE; HATHCOCK, 1993; TIDWELL; JONES, 1999; DENNLER et al., 2007; TALARICO; SCHATZBERG, 2010; ZARELLI et al., 2012), porém necrose, área cística e hemorragia crônica também apresentam-se hipoatenuantes (TALARICO; SCHATZBERG, 2010).

A detecção da massa pela TC depende das suas características físicas e consequente atenuação dos raios X. Geralmente os tumores podem ser claramente definidos após a realização do contraste (FIKE et al., 1981; TURREL et al., 1986). Essa etapa é considerada essencial para o diagnóstico tomográfico dos tumores cerebrais (LECOUBEUR et al., 1981; TURREL et al., 1986), já que a maior parte das massas apresentam-se isoatenuantes na fase pré-contraste, dificultando sua delimitação (JIMENEZ, 2010). As lesões intracranianas tendem a sofrer um realce de 20-40 UH, enquanto o cérebro normal realça em apenas 4UH (FIKE et al., 1986). Esse fato também foi observado por Diniz (2007) e por Jimenez (2010) que observaram realce após o contraste em 80% e 65% das neoplasias, respectivamente, decorrente da neovascularização tumoral (DINIZ, 2007).

Apesar dos artefatos formados na fossa caudal, o diagnóstico tomográfico dos tumores localizados nesta região pode ser baseado em alterações indiretas, como o deslocamento ou obliteração do quarto ventrículo e compressão ou distorção do

espaço subaracnoide e cisterna cerebelomedular, e a caracterização da atenuação antes e após a administração de contraste (LECOUTEUR et al., 1981).

Alguns aspectos tomográficos podem auxiliar no diagnóstico das neoplasias intracranianas, são eles: número de lesões, localização, formato, contornos, densidade, realce após contraste e doenças associadas como mostra o quadro 9 a seguir (KRAFT; GAVIN, 1999).

Quadro 9 - Aspectos tomográficos avaliados nos tumores intracranianos

Característica	Aspecto tomográfico
Número	Única ou múltipla
Localização	Extra-axial, intra-axial, localização anatômica específica
Formato	Ovoide ou esférica, lenticular, base ampla, lobular, semelhante à placa, amorfa ou infiltrativa
Contorno	Regular ou irregular Bem definido ou pouco definido
Densidade	Hipodenso, isodenso ou hiperdenso
Realce após contraste	Intensidade (nenhum, discreto, moderado, intenso) Padrão (homogêneo, heterogêneo e periférico)
Alterações associadas	Efeito de massa, hidrocefalia, edema, hemorragia, necrose, mineralização, hiperostose, osteólise, cisto

FONTE: KRAFT; GAVIN, 1999.

Como as características tomográficas são semelhantes entre os diferentes tipos de neoplasias intracranianas e entre os processos não-neoplásicos (KRAFT; GAVIN, 1999; LECOUTEUR, 1999), a biópsia continua sendo necessária para fornecer o diagnóstico definitivo (MOORE et al., 1996; KRAFT; GAVIN, 1999). A biópsia pode ser guiada pela tomografia computadorizada (LECOUTEUR, 1999;

MACKILLOP et al., 2007) , porém o edema peritumoral, que pode estar presente, dificulta a realização desse procedimento (MACKILLOP et al., 2007).

Lesões cerebrais multifocais podem ocorrer devido aos processos inflamatórios, neoplásicos, vasculares, metabólicos e degenerativos. Por exemplo, os tumores de distribuição multifocal podem estar relacionados à neoplasia metastática, tumores primários múltiplos ou a combinação de tumor primário e metastático, essa última condição deve ser considerada quando houver aspectos diferentes no exame de imagem (MACKILLOP et al., 2007). Outro exemplo são as lesões hiperatenuantes que sofrem realce periférico após o contraste intravenoso, as quais podem estar relacionadas à: infarto, processo inflamatório (abscesso ou meningoencefalite granulomatosa), neoplasia metastática ou neoplasia primária com necrose, entretanto caso esse achado tomográfico esteja associado com manifestações neurológicas de início agudo, então o infarto é a principal hipótese diagnóstica (TIDWELL et al., 1994).

Apesar da necessidade do exame histopatológico para determinar o diagnóstico definitivo da lesão intracraniana (FRENIER et al., 1990), Fike et al. (1986) mostraram a possibilidade de diferenciar gliomas de outros tumores e de lesões não-neoplásicas. Por meio de análises matemáticas cuidadosas, baseadas no estudo cinético do contraste nas lesões intracranianas, foi observado pelo exame tomográfico que os tumores cerebrais apresentaram máximo realce durante a infusão de contraste, enquanto o realce das lesões não-neoplásicas ocorreu em 5 a 15 minutos após a injeção de contraste (FIKE et al., 1986).

No mesmo ano, Turrel et al. (1986) estudaram 50 cães com tumores cerebrais primários, e propuseram as características tomográficas apresentadas no quadro 10.

Quadro 10 - Características dos tumores intracranianos ao exame tomográfico

Tumores TC	Meningioma (18)	Astrocitoma (10)	Tumor glan. pituitária (8)	Tumor plexo coroide (4)
Atenuação	Isoatenuante (50%) hiperate- nuante (39%)	Isoatenuante (50%) hiperate- nuante (30%)	Isoatenuante (62,5%) hiperate- nuante (37,5%)	hiperate- nuante (100%)
Efeito de massa	moderado	acentuado (70%)	mínimo (50%)	mínimo
Edema peritumoral	mínimo (67%)	acentuado (90%)	mínimo (25%)	mínimo
Hidrocefalia	17%	nenhum	50%	nenhum
Grau de realce após contraste	acentuado (67%)	acentuado (70%)	variado	acentuado
Tipo de realce	homogêneo (61%)	homogêneo (60%)	homogêneo (63%)	homogêneo
Realce periférico	11%	30%	nenhum	nenhum
Contornos	bem definidos (83%)	pouco a bem definidos (50% cada)	bem definidos (87,5%)	bem definidos

FONTE: TURREL et al., 1986. Legenda: Glan: glândula.

Em contrapartida, Plummer et al. (1992), estudando cães e gatos com doença inflamatória cerebral observaram que as imagens tomográficas foram inespecíficas para as diferentes doenças inflamatórias e não permitiram a distinção entre neoplasia e doença inflamatória, embora estes autores tenham proposto que na presença de lesão multifocal deve-se considerar a doença inflamatória como a principal hipótese diagnóstica.

Os meningiomas originam-se da camada aracnoide das meninges e acometem especialmente cães dolicocefálicos, eles desenvolvem-se da periferia e expandem-se para o interior do parênquima cerebral. Os meningiomas podem originar-se da região intraventricular e assim mimetizar uma massa do plexo coroide (BAGLEY, 2003). Os gliomas originam-se das células de suporte do parênquima cerebral, e incluem os astrocitomas e oligodendrogliomas. Os tumores do epêndima ou do plexo coroide surgem dentro ou ao redor do sistema ventricular, por isso a presença de hidrocefalia associada a esses tumores é comum (BAGLEY; GAVIN, 1998; BAGLEY, 2003), após administração de contraste sofrem intenso realce devido a grande concentração de vasos sanguíneos nessa região (BAGLEY; GAVIN, 1998).

A maior parte dos cães acometidos por tumores intracranianos são idosos, com média de idade de 9 anos (BAGLEY et al., 1999; DINIZ, 2007; JIMENEZ, 2010), porém cães jovens, com menos de um ano de idade, também podem ser acometidos (DINIZ, 2007).

O meningioma é o tumor mais frequente (TURREL et al., 1986; BAGLEY et al., 1999, BAGLEY, 2003). Os meningiomas não apresentam predileção sexual, e acometem especialmente cães acima dos 10 anos de idade. Esses tumores podem apresentar mineralização e podem causar edema ou necrose do tecido nervoso adjacente (PATNAIK; KAY; HURVITZ, 1986).

Os meningiomas são lesões periféricas bem delimitadas (TURREL et al., 1986; POLIZOPOULOU et al., 2004), próximas à calvária e/ou às meninges de base ampla ou em formato de placa. A hidrocefalia observada em 17% dos meningiomas foi associada aos tumores localizados na fossa caudal (TURREL et al., 1986). Geralmente sofrem realce intenso e uniforme após o contraste intravenoso (FIKE et al., 1981; POLIZOPOULOU et al., 2004), promovendo deslocamento tecidual sem infiltração e o espessamento dural (POLIZOPOULOU et al., 2004), enquanto os astrocitomas geralmente são lesões rostrotentoriais de delimitação variada (POLIZOPOULOU et al., 2004) que apresentam discreto realce (FIKE et al., 1981) de padrão heterogêneo variável e com efeito moderado sobre as estruturas adjacentes (POLIZOPOULOU et al., 2004).

Os tumores da glândula pituitária podem ser reconhecidos devido sua localização na região da sela túrcica, e pelos achados clínicos e laboratoriais característicos (TURREL et al., 1986). Um estudo dos tumores pituitários por meio de TC e IRM determinou a existência de uma grande sobreposição dos achados de imagem, especialmente entre os adenomas (20 cães) e os adenomas invasivos (11 cães), pois a presença e o tipo do realce, o formato do tumor e a presença de compressão cerebral não foram significativamente diferentes entre os tipos tumorais. Contudo, a mineralização da massa foi observada apenas nos adenomas invasivos (4/11 cães). Os achados do estudo sugeriram que o adenoma invasivo seja considerado em cães com menos de 7,7kg e com uma massa maior de 1,9cm de altura. Vale ressaltar que em dois casos não foi observado a presença de formação pelos métodos de imagem (POLLARD et al., 2010). Em contrapartida, em outro estudo, tanto a tomografia quanto a ressonância magnética identificaram a lesão intracraniana em todos os casos, sendo que foi observado correlação do método de

imagem e o exame histopatológico nos três casos (100%) submetidos à IRM e em 6 dos 7 cães submetidos à TC (POLIZOPOULOU et al., 2004).

Em um estudo retrospectivo da sobrevida de 86 cães com tumor cerebral observou que os machos foram mais acometidos que as fêmeas (na razão de macho: fêmea de 1,5:1), porém nem o sexo nem a idade apresentaram correlação direta com o tempo de sobrevida. O estudo determinou uma predisposição racial ao Boxer, Scottish Terrier e Old English Sheepdog. O meningioma foi o tumor mais comum (27/69 casos), seguido pelo astrocitoma (7/69 casos) e pelos tumores do plexo coróide (6/69 casos). O tratamento e o número de regiões cerebrais acometidas foram os fatores determinantes para a sobrevivência. Os animais submetidos à radioterapia com cobalto e que possuíam apenas um local envolvido apresentaram maior tempo de sobrevida. Alguns fatores podem influenciar negativamente a sobrevida como aumento do número de leucócitos no LCR, curso progressivo e rápido da doença, tumor não ser um meningioma, e neoplasias cerebrais secundárias (HEIDNER et al., 1991).

A TC realizada no pós-cirúrgico imediato de retirada de um tumor cerebral pode auxiliar a avaliação do sucesso na ressecção de toda massa, porém a hemorragia ou a ruptura da barreira hematoencefálica associada ao procedimento cirúrgico poderão obscurecer o tecido neoplásico residual, assim um único exame tomográfico pós-cirúrgico não permite a identificação de possível tecido neoplásico residual (BERGMAN et al., 2000) .

Em um estudo comparativo entre a utilização de TC e IRM no diagnóstico de tumor cerebral foi observado que IRM apresentou imagens mais próximas aos achados histopatológicos que as imagens tomográficas. Geralmente as lesões apresentavam pobre delimitação ao exame tomográfico sem contraste, e as imagens de ressonância magnética sem contraste foram mais sensíveis que as tomográficas (WHELAN et al., 1988).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Analisar criticamente a exequibilidade do exame ultrassonográfico transcraniano em cães sadios e em cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar, por meio da ultrassonografia modo B, as estruturas intracranianas observadas em cães;

- Identificar a artéria basilar e aferir seu índice de resistividade em cães, buscando sugerir valores para a espécie canina;

- Comparar o valor do índice de resistividade da artéria basilar de cães sadios com o valor obtido em cães portadores de alterações neurológicas;

- Comparar os achados dos exames ultrassonográfico transcraniano e de tomografia computadorizada da cabeça de cães com manifestações clínicas sugestivas de lesão intracraniana;

- Determinar as vantagens e desvantagens do método ultrassonográfico e de tomografia computadorizada na avaliação do encéfalo de cães com manifestações neurológicas, sugerindo a importância diagnóstica de cada um deles.

4 HIPÓTESE

O exame ultrassonográfico transcraniano, por meio da avaliação modo B e modo Doppler pulsado, com base no cálculo do índice de resistividade da artéria basilar, possa ser uma ferramenta diagnóstica não invasiva e mais acessível, para a avaliação de cães com alterações neurológicas.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido junto ao programa de pós-graduação na área de Clínica Cirúrgica do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, tendo sido aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) e pela comissão de ética do Hospital Veterinário dessa instituição.

O estudo não contou com auxílio financeiro e foi composto por três etapas:

Etapa I: avaliação ultrassonográfica transcraniana de cães saudáveis, realizada por três examinadores.

Etapa II: avaliação ultrassonográfica transcraniana de cães saudáveis, realizada por um único examinador.

Etapa III: avaliações ultrassonográfica transcraniana e tomográfica da cabeça de cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana.

5.1 Animais

Etapa I

Foram utilizados 10 animais da espécie canina das raças Yorkshire Terrier e Cavalier King Charles Spaniel, que não apresentavam manifestações neurológicas. Esses cães, machos e fêmeas, de idade e peso corporal variados, foram selecionados em canis ou provenientes de proprietários que concordaram em colaborar com o estudo.

Etapa II

Foram utilizados 46 animais da espécie canina, machos e fêmeas, de raças variadas, incluindo cães sem raça definida, que não apresentavam manifestações neurológicas, foram submetidos ao exame ultrassonográfico transcraniano.

Os animais participantes destas duas fases do trabalho foram submetidos ao exame neurológico prévio para confirmar a ausência de manifestações clínicas de origem neurológica.

Etapa III:

Desenvolvida entre abril de 2010 a março de 2012. Neste período foram selecionados animais da espécie canina atendidos no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana.

Durante os 23 meses da terceira etapa, 60 cães de raças e idades variadas foram submetidos aos exames ultrassonográfico transcraniano e de tomografia computadorizada da cabeça. Do total de 60 cães, 19 animais foram excluídos do estudo por terem seus exames realizados no início do estudo, quando ainda estavam sendo estabelecidos os protocolos de avaliação ultrassonográfica e de tomografia computadorizada. Dos 41 animais restantes, um cão foi excluído por apresentar alterações neurológicas de origem periférica.

Finalmente, do total de 40 cães incluídos no estudo, preferiu-se excluir o animal número 38 da avaliação do exame de tomografia computadorizada, por falta de qualidade técnica devido ao posicionamento do animal. Além disso, o cão de número 40 não foi submetido à tomografia computadorizada devido às alterações nos exames de sangue pré-anestésicos. Dessa forma, 38 cães foram avaliados pela ultrassonografia transcraniana e tomografia da cabeça e 2 cães foram avaliados apenas pela ultrassonografia transcraniana.

O ultrassom transcraniano foi preferencialmente realizado anteriormente ao exame tomográfico. Contudo em alguns animais o exame ultrassonográfico foi

realizado sob a ação da contenção química, durante a recuperação anestésica após o exame tomográfico, devido ao comportamento do paciente. Essa condição ocorreu especialmente para a avaliação da artéria basilar.

Em princípio, o histórico desses animais foi detalhado, com ênfase nas informações referentes às manifestações neurológicas. O paciente foi submetido ao exame físico completo para avaliação da sua condição geral, e ao exame neurológico na tentativa de identificar a localização da lesão no sistema nervoso central. Dessa forma, os animais foram divididos em quatro grupos de acordo com a localização da lesão, animais com lesão: cerebral, tronco encefálico, cerebelo ou misto (quando duas ou mais regiões estavam acometidas).

Todos os cães foram encaminhados ao Serviço de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo onde foram realizados os exames de ultrassom transcraniano nos cães sadios da primeira e segunda etapas, além de um cão da terceira etapa (animal número 40), ou de ultrassom transcraniano e de tomografia computadorizada da cabeça nos demais cães da terceira etapa.

5.2 Equipamento ultrassonográfico

Os exames ultrassonográficos transcranianos foram realizados no equipamento modelo HDI 5000 Sono-CT, marca ATL, equipado com três transdutores eletrônicos multifrequenciais: dois convexos com frequência de 2 a 5MHz e 4 a 7MHz, e um linear de 7 a 12 MHz (Figura 8).

No início do estudo, as imagens obtidas foram impressas em papel termossensível Sony type I, UPP-1105, em uma impressora de vídeo preto e branco para documentação fotográfica. A partir da instalação do sistema digital no serviço de ultrassonografia, as imagens passaram a ser enviadas e arquivadas no formato DICOM (*Digital imaging and communications in medicine*) no PACS (*Picture Archiving and Communication System*) Synapse (Fuji®).

Figura 8 - Equipamento ultrassonográfico utilizado nas três etapas do trabalho

GHIRELLI, 2012

5.3 Técnica ultrassonográfica

O exame ultrassonográfico foi constituído pela avaliação com o modo B em tempo real das estruturas intracranianas e pela avaliação com o modo Doppler duplex da artéria basilar para o cálculo do índice de resistividade (IR).

As janelas acústicas no modo B foram: a janela temporal, através dos ossos parietal (porção lateral) e temporal, e a janela occipital, através do forâmen magno. A avaliação da artéria basilar foi feita pela janela occipital.

Com exceção de 14 pacientes do grupo de cães com alterações neurológicas, nos quais o exame ultrassonográfico foi realizado após o exame tomográfico, ou seja, com o paciente sob o efeito da contenção química. Os demais cães não foram submetidos à contenção química, e foram posicionados sobre a mesa com o auxílio dos proprietários e outros auxiliares disponíveis no serviço. Os cães de menor porte permaneceram no colo do proprietário ou do auxiliar.

Quando necessária foi realizada a tricotomia da região suboccipital (janela occipital). Gel (Multigel®) foi usado como acoplador acústico entre o transdutor e a pele do animal em todas as janelas.

O tipo de transdutor multifrequencial foi escolhido conforme o porte do animal. Com o transdutor posicionado acima do arco zigomático e perpendicularmente à cabeça do paciente, foram realizados cortes transversais com uma varredura rostrocaudal (Figura 9A), rotacionando o transdutor 90°, foram obtidos cortes dorsais com varredura dorsoventral (Figura 9B), na janela temporal bilateralmente.

Figura 9 - Posicionamento do transdutor na janela temporal **A.** para realização dos cortes transversais **B.** para realização das imagens dorsais - São Paulo - 2012

GHIRELLI, 2012

A cabeça do paciente foi flexionada e o transdutor posicionado na janela occipital no plano transversal (Figura 10A), possibilitando a obtenção de imagens do vermis cerebelar em corte dorsal oblíquo e da artéria basilar em corte transversal pelo modo Doppler colorido. Em seguida foi realizada a rotação de 90° do transdutor (Figura 10B), possibilitando a obtenção de imagens da artéria basilar em corte longitudinal.

Figura 10 - Posicionamento do transdutor em janela occipital, para obtenção **A.** das imagens transversais **B.** das imagens longitudinais - São Paulo - 2012

GHIRELLI, 2012

Com o modo Doppler duplex, o volume de amostra foi posicionado no trajeto vascular da artéria basilar e o ângulo de insonação corrigido de tal forma que seu valor fosse $\leq 60^\circ$.

5.4 Avaliadores do exame ultrassonográfico transcraniano

Os dez cães saudáveis da primeira etapa foram avaliados em um estudo triplo cego, no qual três examinadores realizaram o exame ultrassonográfico transcraniano no mesmo dia, porém em momentos diferentes, ou em dias diferentes, evitando o conhecimento dos dados colhidos. Enquanto o exame ultrassonográfico

transcraniano dos 46 cães hígidos da segunda etapa foi executado por um único examinador.

Na terceira etapa, foi realizado ultrassom transcraniano de 40 cães que apresentavam manifestação neurológica pelo mesmo examinador que executou o exame dos cães sadios da segunda etapa. Esse examinador não possuía informações a respeito do exame neurológico realizado previamente.

5.5 Protocolo de avaliação do exame ultrassonográfico

A análise do exame ultrassonográfico transcraniano foi realizada em tempo real durante o exame, sendo os achados dispostos em uma folha de protocolo de avaliação (Apêndice A).

Na janela temporal, com o transdutor no sentido transversal foi obtida a imagem do tentório do cerebelo, que se apresentou como uma imagem hiperecoica em formato de V deitado (Figura 11A). Ao deslocar o transdutor rostralmente foi observada a região do III ventrículo e ventrículos laterais (Figura 11B).

Quando a região correspondente aos ventrículos era observada, porém não era possível delimitá-los, os ventrículos foram classificados como não mensuráveis (NM). Os ventrículos laterais com valor $\leq 0,35\text{cm}$ foram considerados normais (sem dilatação) de acordo com a referência de Hudson et al. (1990). Nos casos em que havia muito artefato, prejudicando a formação da imagem ultrassonográfica ou nos cães de maior porte nos quais não foi possível observar a região dos ventrículos, as estruturas intracranianas foram consideradas como não observadas (NO).

O manto encefálico, como definido por Hudson et al. (1990), foi caracterizado como a distância entre o limite dorsal do ventrículo lateral e a superfície dorsal do córtex cerebral, sendo mensurado pela janela temporal no corte transversal (Figura 12).

Figura 11 - Imagens ultrassonográficas em cortes transversais pela janela temporal **A.** tentório do cerebelo **B.** ventrículos laterais e terceiro ventrículo - São Paulo - 2012

Figura 12 - Imagem ultrassonográfica em corte transversal pela janela temporal, demonstrando a mensuração do manto encefálico (+) e distância dorsoventral (x) - São Paulo - 2012

Ao realizar movimentos rostrocaudais foi possível avaliar o parênquima cerebral e a fissura longitudinal em imagem transversal. Com a rotação de 90° do transdutor, o parênquima cerebral foi avaliado em imagens dorsais, assim como a fissura longitudinal no seu maior eixo.

A ecotextura do parênquima cerebral foi classificada em homogênea, heterogênea ou grosseira. Caso alguma lesão focal fosse identificada, sua descrição ultrassonográfica (ecotextura, ecogenicidade e localização) era realizada. A fissura longitudinal foi observada como uma linha retilínea hiperecoica no centro da imagem (Figura 13), dividindo os hemisférios cerebrais, e possíveis desvios foram avaliados.

A avaliação do tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal foi classificada em três categorias: observado (OB), não observado (NO) e parcialmente observado.

Figura 13 - Imagem ultrassonográfica em corte dorsal da fissura longitudinal retilínea e hemisférios cerebrais pela janela temporal - São Paulo - 2012

Com o transdutor no forâmen magno, em sentido transversal, observava-se o vermis cerebelar, em corte dorsal oblíquo, que se caracterizava por linhas hiperecoicas paralelas (Figura 14A). Nesse posicionamento, também foi possível identificar a artéria basilar ao corte transversal, e com a rotação do transdutor obtinha-se a sua imagem em corte longitudinal (Figura 14B). Por meio do modo

Doppler duplex foi possível mensurar a velocidade de pico sistólico e a velocidade diastólica final, e aferir o índice de resistividade da artéria basilar (Figura 15).

Figura 14 - Janela occipital **A.** Imagem ultrassonográfica dorsal oblíqua em modo B do vermis cerebelar **B.** Imagem ultrassonográfica em corte longitudinal da artéria basilar no modo Doppler colorido - São Paulo - 2012

Figura 15 - Imagem ultrassonográfica em modo Doppler duplex, demonstrando o padrão espectral do fluxo da artéria basilar realizada pela janela occipital - São Paulo - 2012

5.6 Equipamento tomográfico

O equipamento utilizado para a realização da tomografia computadorizada da cabeça foi um tomógrafo helicoidal da marca Toshiba modelo Xpress *single slice* (Figura 16). Após a realização do exame, as imagens em formato DICOM foram enviadas para o PACS e foram avaliadas, com seleções de janela e nível que permitiram adequada avaliação do encéfalo, em monitor monocromático de alta definição (3 MP) destinado para análise de imagens médicas.

Figura 16 - Equipamento tomográfico da FMVZ-USP

GHIRELLI, 2012

5.7 Técnica tomográfica

O exame tomográfico da cabeça dos 38 cães com manifestações neurológicas foi realizado preferencialmente após o exame ultrassonográfico transcraniano.

Previamente ao exame tomográfico, os pacientes realizaram exames pré-anestésicos, como hemograma, função renal e eletrocardiograma.

Para a realização do exame tomográfico, cada paciente foi submetido a um protocolo anestésico, escolhido de acordo com a classificação dos pacientes quanto ao risco anestésico, segundo o critério ASA (American Society of Anesthesiologists) proposto pela Sociedade Americana de Anestesiologistas, dependendo de sua condição geral.

Alguns cães foram apenas sedados (16 cães), em outros foi necessário o uso de anestesia geral inalatória (18 cães), e 4 animais não receberam nenhuma medicação anestésica devido a sua condição geral debilitada (Apêndice I). Contudo a decisão de utilização ou não de anestesia, e a escolha do protocolo anestésico foi realizada no momento do posicionamento do animal na mesa de exame tomográfico.

O objetivo da contenção química era fazer com que os pacientes permanecessem imóveis e adequadamente posicionados para a realização da sequência de cortes tomográficos, evitando a formação de artefatos de moção, que impedissem a adequada interpretação das imagens, e a perda da referência dos cortes tomográficos com relação à radiografia digital realizada no início do exame.

Os pacientes foram posicionados em decúbito esternal com os membros torácicos fora da entrada do aparelho (*"gantry"*). Em dois animais o exame tomográfico foi realizado com o animal em decúbito lateral, porém em um deles o exame tomográfico foi excluído da avaliação por impedir adequada análise.

Os cortes realizados com a técnica helicoidal de 120 kVp e 150 mAs foram reconstruídos com espessura de 3 mm e incremento de 3mm entre os cortes. Os cortes tomográficos compreendiam do final da cavidade nasal até o início da primeira vértebra cervical. As imagens foram obtidas antes e após a injeção intravenosa de contraste iodado hidrossolúvel iônico Urografina 292® no volume aproximado de 1,5ml/kg de peso, sendo administrados em bolo. Para avaliação das imagens foram utilizados os filtros para partes moles e para osso.

5.8 Avaliadores do exame de tomografia computadorizada da cabeça

O exame tomográfico da cabeça foi avaliado por dois examinadores os quais analisaram os exames no mesmo momento, sendo o resultado da avaliação tomográfica obtido a partir de um consenso entre eles. Os examinadores não possuíam informações sobre o histórico do paciente, exame neurológico e exame ultrassonográfico transcraniano.

5.9 Protocolo de avaliação do exame de tomografia computadorizada da cabeça

A análise do exame tomográfico da cabeça não foi feita no mesmo dia da realização do exame, e o protocolo dessa análise encontra-se no Apêndice B.

As lesões intracranianas, quando observadas pelo exame tomográfico, foram classificadas como: focal, multifocal ou difusa. A alteração foi considerada como focal quando observada apenas uma lesão intracraniana, como multifocal quando duas ou mais lesões foram observadas, acometendo a mesma área encefálica ou áreas encefálicas distintas; e como difusa quando as lesões foram observadas em todo o encéfalo.

As lesões intracranianas foram descritas quanto à localização, atenuação e padrão de realce após administração intravenosa de contraste iodado. Quanto à atenuação foram determinadas como: hiperatenuante, hipoatenuante ou isoatenuante. Os padrões de realce foram classificados como: homogêneo, heterogêneo periférico e heterogêneo permeativo. O padrão homogêneo caracterizou-se por um realce uniforme, enquanto o padrão heterogêneo permeativo foi caracterizado como um realce não uniforme da lesão intracraniana. A presença de halo de realce ao redor da lesão caracterizou o padrão heterogêneo periférico.

O sistema ventricular também foi avaliado para detectar dilatação ventricular ou apagamento dos ventrículos, quando esses não eram observados por se encontrarem colabados. Caso houvesse a presença de ventriculomegalia, essa era classificada em assimétrica ou simétrica (Figuras 20 e 21).

Um examinador realizou uma única medida dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo, manto encefálico e distância dorsoventral tendo sido para tal escolhido o corte tomográfico no qual os ventrículos laterais e o terceiro ventrículo mostravam-se melhor delimitados (Apêndice K), como ilustra a figura 17.

Figura 17 - Imagens tomográficas transversais ilustrando **A.** as mensurações dos ventrículos laterais e terceiro ventrículo **B.** as mensurações dos ventrículos laterais e do manto encefálico **C.** as mensurações dos ventrículos laterais e do manto encefálico bilateralmente **D.** todas as mensurações realizadas, inclusive a distância dorsoventral - São Paulo - 2012

Além disso, outros aspectos tomográficos observados foram: presença ou não de calcificação no encéfalo e presença de efeito de massa caracterizado pelo desvio da linha média ou pelo apagamento dos ventrículos. Também foi avaliada a possibilidade de envolvimento dos ossos cranianos associado à lesão intracraniana, assim como alterações em outras regiões da cabeça (como orelha e linfonodos).

No corte tomográfico correspondente à altura da articulação temporomandibular, foi realizada a mensuração da espessura dos ossos temporais direito e esquerdo, e a média desses valores encontram-se no apêndice J.

Após as avaliações de todos os exames separadamente, as informações foram agrupadas, permitindo uma comparação entre os achados do exame neurológico, ultrassonográfico transcraniano e tomográfico da cabeça.

5.10 Exame necroscópico e histopatológico

Foi solicitada autorização para a realização de necrópsia e exame histopatológico do encéfalo dos animais com manifestação neurológica que porventura foram à óbito ou que por decisão do proprietário foram eutanasiados no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Esses exames foram realizados no Serviço de Patologia da mesma instituição e os resultados obtidos foram compilados (Apêndice L).

5.11 Análise estatística^{††}

Etapa I

Foi realizada uma análise estatística com intuito de avaliar a concordância entre os três examinadores. Os testes aplicados foram: análise de variância (ANOVA), o coeficiente de Pearson e o coeficiente de correlação intraclasse. O intuito dessas avaliações estatísticas foi, respectivamente, determinar se os valores obtidos pelos três avaliadores apresentavam ou não diferença estatística, verificar o grau de correlação linear entre os avaliadores e a homogeneidade entre as medidas.

No teste ANOVA, foram considerados valores sem diferença estatisticamente significativa quando o valor de probabilidade (“*p*-valor”) mostrou-se maior que 0,05. O cálculo do *p*-valor é realizado por meio de programas de computador. Para determinar o grau de correlação linear, quanto mais próximo o valor fosse de 1 ou -1, mais forte foi considerada a correlação. Se o coeficiente fosse igual à zero, foi considerado não existir correlação linear. Além disso, quanto mais próximo de 1 fosse o valor do coeficiente de correlação intraclasse, maior a homogeneidade entre duas variáveis.

Etapa II

Para a análise estatística, os 46 cães foram divididos nos quatro seguintes grupos: micro, pequeno, médio e grande porte. Foi determinada a porcentagem de observação das variáveis qualitativas (tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal) e calculado os valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo das variáveis quantitativas (mensuração dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo, manto encefálico, distância dorsoventral do encéfalo e índice de resistividade da artéria basilar) no total dos 46 cães e entre os diferentes portes.

Também foi realizada a análise de Clusters para a classificação dos 46 cães sadios em grupos estatisticamente semelhantes frente às avaliações ultrassonográficas realizadas. Para isso, as variáveis quantitativas foram agrupadas em tercís, dividindo os valores em quatro categorias: valores baixos, moderados e

^{††} Análise estatística realizada pela Profa. Ms. Rejane Augusta de Oliveira Figueiredo.

altos e valores “não classificados” para os animais que não possuíam informações sobre a variável.

A análise de Clusters foi realizada através do algoritmo de agrupamentos denominado BIRCH (*Balanced Iterative Reducing and Clustering Using Hierarchies*), sendo utilizado o software SPSS através do método de “*Two Steps Clusters*”. Nessa abordagem, os indivíduos foram agrupados de forma recursiva, assim os grupos foram compostos de maneira que os indivíduos dentro de um mesmo grupo fossem o mais homogêneo possível e, entre os grupos, o mais heterogêneo possível.

Foi realizada uma análise para determinar a concordância intra-observador de três mensurações do índice de resistividade da artéria basilar obtidas em 31 dos 46 cães sadios, utilizando as mesmas três abordagens estatísticas utilizadas para comparar os três examinadores da primeira etapa.

Etapa III

Para avaliação da concordância entre os achados ultrassonográficos e tomográficos quanto aos ventrículos laterais e à identificação da lesão intracraniana, e comparar os achados tomográficos e o IR dos cães da terceira etapa foi utilizado o teste Kappa com nível de significância de 5%.

Foi realizada comparação entre o valor do IR, dos cães com manifestação neurológica, nos diferentes momentos de mensuração (antes e após TC) e entre os diferentes tipos de anestesia, utilizando os testes de Mann-Whitney, teste não-paramétrico usado para comparar dois grupos de observações independentes, e teste de Kruskal-Wallis, usado para comparar mais de dois grupos de observações independentes, respectivamente, com nível de significância de 5%.

6 RESULTADOS

Os resultados de cada etapa deste trabalho serão apresentados separadamente. A partir dos protocolos criados para análise de cada exame foram compiladas as alterações encontradas, e por meio de quadros e tabelas agruparam-se as informações dos exames de ultrassonografia transcraniana de cães saudáveis e com manifestações neurológicas e de tomografia simples e contrastada da cabeça de cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana.

6.1 Ultrassonografia transcraniana de cães saudáveis com avaliação de três examinadores- Etapa I

Foi realizado exame ultrassonográfico transcraniano, sem contenção química, de 10 cães das raças Yorkshire Terrier e Cavalier King Charles Spaniel (CKCS). Cada animal foi avaliado em três momentos por examinadores distintos.

Os cinco cães da raça Yorkshire Terrier tinham idade variando entre 9 meses e 8 anos, 4 eram fêmeas, e o peso corporal variou entre 1,7kg e 3,2kg. Enquanto todos os cães da raça CKCS eram fêmeas com idade entre 2 e 6 anos, pesando entre 5,4kg e 11,6kg.

A seguir serão apresentados os resultados do exame ultrassonográfico transcraniano dos cães da raça Yorkshire Terrier para cada avaliador (Quadro 11).

Quadro 11 - Achados ultrassonográficos, de três avaliadores, quanto à ecotextura do parênquima encefálico, mensuração dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo (III V), espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães da raça Yorkshire Terrier - São Paulo - 2012

Yorkshire 1	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo
Mensuração VLD	0,16	0,24	0,34
Mensuração VLE	0,18	0,28	0,37
Mensuração III V	0,18	0,20	0,28
Espessura manto	NR	1,26	1,24
IR artéria basilar	0,73	0,65	0,69
Yorkshire 2	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo finamente granular
Mensuração VLD	0,22	0,24	0,22
Mensuração VLE	0,28	0,23	0,28
Mensuração III V	0,23	0,21	0,28
Espessura manto	1,71	1,47	2,21
IR artéria basilar	0,73	0,66	0,72
Yorkshire 3	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo
Mensuração VLD	0,33	0,30	0,28
Mensuração VLE	0,28	0,27	0,25
Mensuração III V	0,22	0,21	0,22
Espessura manto	1,76	1,03	1,69
IR artéria basilar	0,77	0,71	0,76
Yorkshire 4	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo
Mensuração VLD	0,28	0,20	0,24
Mensuração VLE	0,21	0,20	0,25
Mensuração III V	0,19	0,16	0,20
Espessura manto	1,42	1,96	1,73
IR artéria basilar	0,71	0,71	0,68
Yorkshire 5	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo
Mensuração VLD	0,31	0,34	0,21
Mensuração VLE	0,32	0,32	0,23
Mensuração III V	0,26	0,21	NR
Espessura manto	NR	NR	NR
IR artéria basilar	0,77	0,74	0,72

Legenda: VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo NR: não realizado

As médias e desvios padrões das mensurações realizadas pelos três avaliadores para os cães da raça Yorkshire Terrier estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Médias e desvios padrões das mensurações do ventrículo lateral direito (VLD), ventrículo lateral esquerdo (VLE), terceiro ventrículo (III V), espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães da raça Yorkshire Terrier - São Paulo - 2012

	VLD	VLE	III V	Manto	IR
Avaliador 1	0,26 ($\pm 0,069$)	0,25 ($\pm 0,057$)	0,22 ($\pm 0,032$)	1,63 ($\pm 0,183$)	0,74 ($\pm 0,027$)
Avaliador 2	0,26 ($\pm 0,055$)	0,26 ($\pm 0,046$)	0,20 ($\pm 0,022$)	1,43 ($\pm 0,396$)	0,68 ($\pm 0,032$)
Avaliador 3	0,26 ($\pm 0,053$)	0,27 ($\pm 0,055$)	0,24 ($\pm 0,041$)	1,71 ($\pm 0,396$)	0,71 ($\pm 0,031$)

A seguir serão apresentados os resultados do exame ultrassonográfico transcraniano dos cães da raça CKCS para cada avaliador (Quadro 12).

Quadro 12 - Achados ultrassonográficos, de três avaliadores, quanto à ecotextura, mensuração dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo (III V), espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães da raça CKCS - São Paulo - 2012

CKCS 1	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo
Mensuração VLD	0,28	0,37	0,31
Mensuração VLE	0,21	0,25	0,28
Mensuração III V	0,30	0,32	0,25
Espessura manto	1,96	1,6	1,95
IR artéria basilar	0,68	0,66	0,65
CKCS 2	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo finamente granular
Mensuração VLD	0,30	0,37	0,31
Mensuração VLE	0,37	0,37	0,39
Mensuração III V	0,36	0,29	0,31
Espessura manto	2,03	2,21	2,09
IR artéria basilar	0,70	0,68	0,68
CKCS 3	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo
Mensuração VLD	0,32	0,21	0,36
Mensuração VLE	0,32	0,39	0,45
Mensuração III V	0,23	0,32	não observado
Espessura manto	1,96	1,98	2,18
IR artéria basilar	0,66	0,66	0,69
CKCS 4	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo
Mensuração VLD	0,28	0,27	0,31
Mensuração VLE	0,22	0,29	0,36
Mensuração III V	0,25	0,19	0,28
Espessura manto	1,70	1,48	1,81
IR artéria basilar	0,63	0,66	0,66
CKCS 5	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Ecotextura	Homogêneo	Homogêneo	Homogêneo finamente granular
Mensuração VLD	0,17	0,37	0,32
Mensuração VLE	0,26	0,29	não observado
Mensuração III V	0,28	0,19	não observado
Espessura manto	2,10	1,38	2,01
IR artéria basilar	0,64	0,67	0,62

Legenda: VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo

As médias e desvios padrões das mensurações, realizadas pelos três avaliadores, para os cães da raça CKCS encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Médias e desvios padrões das mensurações do ventrículo lateral direito (VLD), ventrículo lateral esquerdo (VLE), terceiro ventrículo (III V), espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães da raça CKCS - São Paulo - 2012

	VLD	VLE	III V	Manto	IR
Avaliador 1	0,27 ($\pm 0,058$)	0,27 ($\pm 0,068$)	0,28 ($\pm 0,050$)	1,95 ($\pm 0,15$)	0,66 ($\pm 0,028$)
Avaliador 2	0,31 ($\pm 0,074$)	0,32 ($\pm 0,059$)	0,26 ($\pm 0,066$)	1,73 ($\pm 0,351$)	0,66 ($\pm 0,008$)
Avaliador 3	0,32 ($\pm 0,021$)	0,37 ($\pm 0,070$)	0,28 ($\pm 0,03$)	2,00 ($\pm 0,14$)	0,66 ($\pm 0,027$)

A análise estatística para determinar a concordância entre os três avaliadores foi realizada utilizando o total dos 10 cães sadios. As mensurações de cada variável quantitativa (ventrículo lateral direito, ventrículo lateral esquerdo, terceiro ventrículo, manto encefálico e IR da artéria basilar) dos 10 cães dessa etapa foram agrupadas, sendo calculado a média, mediana, desvio padrão e valor mínimo e máximo de cada uma delas. Em seguida foi determinada a existência ou não de correlação entre os dados e a homogeneidade das medidas.

Tabela 3 - Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do ventrículo lateral direito (VLD) para o total dos 10 cães sadios - São Paulo - 2012

Avaliador	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
Avaliador 1	0,27	0,28	0,06	0,16	0,33
Avaliador 2	0,29	0,29	0,07	0,20	0,37
Avaliador 3	0,29	0,31	0,05	0,21	0,36

Pela comparação do resultado médio obtido entre os três avaliadores, através da ANOVA, pode-se notar que, em média, não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados do ventrículo lateral direito, já que o “p-valor” calculado foi de 0,571 (Tabela 3). Contudo, observa-se baixíssima correlação linear entre os avaliadores no estudo de correlação de Pearson. Para ser caracterizada uma forte correlação, o coeficiente de Pearson deve apresentar valores mais próximos de 1 ou -1, condição que não se observa nesse caso conforme mostra a tabela 4. Além disso, através do coeficiente de correlação intraclasse (CCI) nota-se baixa homogeneidade entre as medidas, já que quanto mais próximo de 1 o valor de CCI, maior a homogeneidade entre duas variáveis (Tabela 5).

Tabela 4 - Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do ventrículo lateral direito - São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,02	1	
Avaliador 3	-0,17	0,03	1

Tabela 5 - Resultado do coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da homogeneidade entre as medidas do ventrículo lateral direito para os três avaliadores - São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,02	1	
Avaliador 3	-0,17	0,03	1

Para o resultado médio do ventrículo lateral esquerdo nota-se que não houve diferença estatística entre os resultados, pois o “p-valor” calculado foi igual a 0,120 através do teste ANOVA (Tabela 6). Com a análise da correlação de Pearson e o CCI observa-se forte correlação linear e homogeneidade entre os resultados do avaliador 1 e 2 (0,70 em ambos os testes) e entre o avaliador 2 e 3 (0,71 na correlação de Pearson e 0,69 no CCI). Contudo foi notado baixíssima correlação linear e homogeneidade entre os resultados do avaliador 1 e 3 (0,20 em ambos os resultados), conforme mostram as tabelas 7 e 8. Deve-se ressaltar que o avaliador 3 mensurou o ventrículo lateral esquerdo em 9 animais, enquanto os avaliadores 1 e 2 mensuraram nos 10 animais.

Tabela 6 - Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do ventrículo lateral esquerdo (VLE) para os três examinadores - São Paulo - 2012

Avaliador	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
Avaliador 1	0,27	0,27	0,06	0,18	0,37
Avaliador 2	0,29	0,29	0,06	0,20	0,39
Avaliador 3	0,32	0,28	0,08	0,23	0,45

Tabela 7 - Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do ventrículo lateral esquerdo - São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,70	1	
Avaliador 3	0,20	0,71	1

Tabela 8 - Resultado do coeficiente de correlação intraclass para avaliação da homogeneidade entre as medidas do ventrículo lateral esquerdo - São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,70	1	
Avaliador 3	0,20	0,69	1

Em relação à mensuração do terceiro ventrículo, não houve diferença estatística entre os resultados médios obtidos pelos três avaliadores, já que o “p-valor” calculado foi de 0,214, conforme tabela 9. Houve uma moderada correlação linear e homogeneidade entre os resultados entre avaliador 1 e os avaliadores 2 e 3, porém pode-se observar uma fraca correlação linear e homogeneidade entre os resultados dos avaliadores 2 e 3. Os avaliadores 1 e 2 mensuraram o terceiro ventrículo nos 10 animais, enquanto o avaliador 3 delimitou e mensurou em 7 animais (Tabela 10 e 11).

Tabela 9 - Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do terceiro ventrículo para os três examinadores - São Paulo - 2012

Avaliador	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
Avaliador 1	0,25	0,24	0,05	0,18	0,36
Avaliador 2	0,23	0,21	0,06	0,16	0,32
Avaliador 3	0,26	0,28	0,04	0,20	0,31

Tabela 10 - Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do terceiro ventrículo - São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,55	1	
Avaliador 3	0,54	0,40	1

Tabela 11 - Resultado do coeficiente de correlação intraclass para avaliação da homogeneidade entre as medidas do terceiro ventrículo entre os três avaliadores - São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,55	1	
Avaliador 3	0,48	0,37	1

A mensuração do manto encefálico foi realizada em 8/10 cães pelo avaliador 1 e em 9/10 cães pelos avaliadores 2 e 3, sendo observada fraca correlação linear entre os avaliadores e fraca homogeneidade entre as medidas, porém não houve diferença estatística entre os resultados, sendo o “p-valor” calculado igual a 0,078, como mostram as tabelas 12, 13 e 14.

Tabela 12 - Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do manto encefálico para os três examinadores - São Paulo - 2012

Avaliador	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
Avaliador 1	1,83	1,86	0,22	1,42	2,10
Avaliador 2	1,60	1,48	0,38	1,03	2,21
Avaliador 3	1,88	1,95	0,30	1,24	2,21

Tabela 13 - Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do manto encefálico - São Paulo - 2012.

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,06	1	
Avaliador 3	0,54	0,49	1

Tabela 14 - Resultado do coeficiente de correlação intraclass para avaliação da homogeneidade entre as medidas do manto encefálico entre os três avaliadores - São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,05	1	
Avaliador 3	0,54	0,47	1

A artéria basilar foi identificada nos 10 cães pelos três avaliadores, sendo realizado o cálculo do índice de resistividade. Os resultados médios obtidos entre os três avaliadores não apresentaram diferença estatística (“p- valor” igual a 0,148) (Tabela 15). A correlação linear mostrou-se moderada entre os avaliadores 1 e 2 (0,62) e forte entre os avaliadores 1 e 3 (0,84), porém fraca entre os avaliadores 2 e 3 (0,48) (Tabela 16). A homogeneidade das mensurações apresentou-se moderada entre os avaliadores 1 e 2 (0,55) e forte entre os avaliadores 1 e 3 (0,82), mas fraca entre os avaliadores 2 e 3 (0,46) (Tabela 17).

Tabela 15 - Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do IR da artéria basilar dos três examinadores - São Paulo - 2012

Avaliador	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
Avaliador 1	0,70	0,71	0,05	0,63	0,77
Avaliador 2	0,68	0,67	0,03	0,65	0,74
Avaliador 3	0,69	0,69	0,04	0,62	0,76

Tabela 16 - Resultado da correlação linear de Pearson entre os três avaliadores quanto à mensuração do índice de resistividade da artéria basilar- São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,62	1	
Avaliador 3	0,84	0,48	1

Tabela 17 - Resultado do coeficiente de correlação intraclasse para avaliação da homogeneidade entre as mensurações do IR da artéria basilar - São Paulo - 2012

Avaliador	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3
Avaliador 1	1		
Avaliador 2	0,55	1	
Avaliador 3	0,82	0,46	1

Os resultados apresentados mostram falta de concordância e coerência entre os avaliadores, mudando as conclusões de correlação linear e homogeneidade entre as medidas de acordo com a estrutura avaliada.

6.2 Ultrassonografia transcraniana de cães sadios com avaliação de um examinador- Etapa II

Foi realizado ultrassom transcraniano em 46 cães, que não apresentavam manifestação neurológica, de diversas raças sem seleção de sexo ou idade. Os animais foram avaliados em apenas um momento por um único avaliador e não foram submetidos à contenção química.

Entre os 46 cães sadios foram observadas 12 raças diferentes, além dos cães sem raça definida (SRD). A distribuição racial desses animais está apresentada na tabela 18. Quanto ao sexo foi observado que 14 (30,4%) eram machos e 32 (69,6%)

eram fêmeas, e a idade variou entre 3 meses e 14 anos, com média de 5 anos. O peso dos cães variou entre 1,7kg e 50,5kg (Gráfico 1).

Tabela 18 - Distribuição racial dos cães que não apresentavam manifestações neurológicas - São Paulo - 2012

RAÇA	Nº de Animais	(%)
SRD	15	32,61
Yorkshire terrier	9	19,57
CKCS	5	10,87
Labrador	4	8,70
Shih-Tzu	3	6,53
Doberman	2	4,35
Golden Retriever	2	4,35
Basset Hound	1	2,17
Bulldog Francês	1	2,17
Dachshund	1	2,17
Pastor Shetland	1	2,17
Pit bull	1	2,17
Setter Irlandês	1	2,17
TOTAL	46	100

Gráfico 1 - Distribuição do peso corporal dos 46 cães, desconsiderando os gramas - São Paulo - 2012

Os cães foram classificados quanto ao porte em: micro (Yorkshire Terrier e cão SRD de 2,35 kg), pequeno (Bulldog Francês, Dachshund, Pastor de Shetland, Shih-Tzu e cães SRD de 5 a 10kg), médio (CKCS e cães SRD de 11 a 15kg) e grande (Basset Hound, Doberman, Golden Retriever, Labrador, Pit bull, Setter Irlandês e cães SRD acima de 17kg). Foram totalizados 10 cães porte micro, 9 pequeno porte, 10 porte médio e 17 grande porte (Tabela 19).

Tabela 19 - Frequências absoluta e relativa dos cães de acordo com o porte - São Paulo - 2012

PORTE	Nº de Animais	(%)
Micro	10	21,7
Pequeno	9	19,6
Médio	10	21,7
Grande	17	37
TOTAL	46	100

Os cães também foram classificados em relação à conformação do crânio em: braquicefálicos (Bulldog Francês, Cavalier King Charles Spaniel, Shih-Tzu e Yorkshire Terrier), mesaticefálicos (Dachshund, Golden Retriever, Labrador e Pit Bull) e dolicocefálicos (Basset Hound, Doberman, Pastor de Shetland, Setter Irlandês). Os cães sem raça definida foram classificados conforme as mensurações de comprimento e largura do crânio, como sugerido por Evans e Christensen (1979) (Figuras 18 e 19). Os resultados das mensurações do crânio dos 15 cães SRD estão apresentados no apêndice C. Todos os cães foram classificados como mesaticefálicos.

Figura 18 - Demonstração das medidas realizadas da cabeça de cães sem raça definida. **A.** Comprimento total **B.** Comprimento da cabeça **C.** Comprimento do focinho - São Paulo - 2012

Figura 19 - Demonstração das medidas realizadas da cabeça de cães sem raça definida. **A.** Dimensão interzigomática **B.** Dimensão interparietal - São Paulo - 2012

No apêndice D, encontram-se agrupadas as informações dos 46 cães sadios quanto à raça, sexo, idade, peso, a classificação quanto ao porte e à conformação de cabeça, e os resultados do exame ultrassonográfico transcraniano, referente à mensuração da altura do ventrículo lateral direito (VLD), ventrículo lateral esquerdo (VLE) e terceiro ventrículo (III ventrículo), espessura do manto encefálico e o índice de resistividade da artéria basilar (IR).

Os resultados da análise de observação do tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal encontram-se nos gráficos a seguir (Gráficos 2, 3 e 4).

Gráfico 2 - Porcentagem de identificação do tentório do cerebelo nos 46 cães sadios - São Paulo - 2012

Gráfico 3 - Porcentagem de identificação do vermis cerebelar nos 46 cães sadios - São Paulo - 2012

Gráfico 4 - Porcentagem de observação da fissura longitudinal nos 46 cães sadios - São Paulo - 2012

Os resultados de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo das variáveis quantitativas (VLD, VLE, III ventrículo, manto encefálico, distância dorsoventral e média do índice de resistividade da artéria basilar) encontram-se

agrupados na tabela 20 que também mostra o número de animais (n) nos quais a estrutura pode ser mensurada.

Tabela 20 - Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo das variáveis quantitativas dos 46 cães sadios - São Paulo - 2012

Estrutura	N	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
VLD	25	0,24	0,26	0,06	0,11	0,33
VLE	26	0,24	0,23	0,06	0,16	0,37
III ventrículo	25	0,25	0,25	0,05	0,16	0,36
Manto	22	1,80	1,79	0,25	1,36	2,26
Distância DV	22	4,27	4,36	0,45	3,53	4,92
IR	35	0,68	0,67	0,07	0,54	0,84

Legenda: N: número de animais que a estrutura foi mensurada. VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo DV: dorsoventral IR: índice de resistividade da artéria basilar

Os principais motivos para a impossibilidade da aferição do índice de resistividade foram: a falta de colaboração do paciente, ausência do sinal Doppler da artéria basilar. O examinador observou que alguns animais apresentavam-se mais agitados no momento que o Doppler colorido era acionado. O valor do índice de resistividade da artéria basilar variou entre 0,54 e 0,84, com média de $0,68 \pm 0,07$.

Em 31 dos 35 cães foram realizadas duas mensurações do índice de resistividade da artéria basilar, e em 25 dos 35 animais três mensurações. Foram determinadas a média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo dessas medidas, conforme mostra tabela 21. As análises de variância, o coeficiente de Pearson e o coeficiente de correlação intraclasse foram utilizadas com intuito de determinar a concordância intra-observador dessa avaliação (Tabelas 22 e 23).

Tabela 21 - Média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo das mensurações do IR da artéria basilar por um avaliador - São Paulo - 2012

Mensurações (N)	média	mediana	desvio padrão	mínimo	máximo
Mensuração 1 (31)	0,67	0,67	0,08	0,54	0,83
Mensuração 2 (31)	0,68	0,67	0,08	0,53	0,85
Mensuração 3 (25)	0,68	0,68	0,08	0,54	0,85

N: número de animais para cada mensuração.

Na análise de variância, pode-se observar que não houve diferença, estatisticamente significativa, entre as mensurações realizadas por um único avaliador, já que o valor de “p” foi de 0,379.

Tabela 22 - Resultado da correlação linear de Pearson entre as mensurações do IR da artéria basilar - São Paulo - 2012

Mensuração	Mensuração 1	Mensuração 2	Mensuração 3
Mensuração 1	1		
Mensuração 2	0,96	1	
Mensuração 3	0,84	0,88	1

Tabela 23 - Resultado do coeficiente de correlação intraclass para avaliação da homogeneidade entre as medidas do IR da artéria basilar - São Paulo - 2012

Mensuração	Mensuração 1	Mensuração 2	Mensuração 3
Mensuração 1	1		
Mensuração 2	0,96	1	
Mensuração 3	0,84	0,88	1

A análise de correlação de Pearson e do coeficiente de correlação intraclasse mostram uma forte correlação linear e homogeneidade dos resultados das três aferições feitas em 25 cães e das duas aferições realizadas em 31 cães pelo mesmo avaliador. Dessa forma, pode-se afirmar que houve concordância intra-observador no que se refere ao cálculo do IR da artéria basilar, mostrando que essa medida é reprodutível.

A seguir são apresentados quadros 13 a 16 com os resultados do exame ultrassonográfico transcraniano nos diferentes portes de cães

Quadro 13 - Relação dos valores de ventrículos laterais, terceiro ventrículo e espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães do grupo micro - São Paulo - 2012

An	Peso (kg)	VLD	VLE	III ventrículo	Espessura do manto	IR (médio) artéria basilar
1	3,0	0,31	0,32	0,26	NR	0,77
2	1,7	0,16	0,18	0,18	NR	0,71
3	2,05	0,22	0,28	0,23	1,62	0,73
4	3,2	0,33	0,28	0,22	1,76	0,77
5	1,85	0,28	0,21	0,19	1,42	0,67
19	3,2	0,20	0,20	0,26	1,40	0,64
20	3,0	0,26	0,28	0,20	1,36	0,63
21	2,55	0,32	0,31	0,29	1,81	0,70
22	1,8	0,30	0,30	0,29	1,42	NR
31	2,35	0,16	0,18	0,22	1,95	0,60
Média		0,25	0,25	0,23	1,59	0,69
DP		0,06	0,06	0,04	0,23	0,06

Legenda: An: animal VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo IR: índice de resistividade

NR: não realizado DP: desvio padrão

Quadro 14 - Relação dos valores de ventrículos laterais, terceiro ventrículo e espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães de pequeno porte - São Paulo - 2012

An	Peso (kg)	VLD	VLE	III ventrículo	Espessura do manto	IR (médio) artéria basilar
11	9,45	0,25	0,20	NM	1,90	0,84
17	7,05	0,19	0,19	0,25	2,04	0,61
23	7,4	0,16	0,16	0,18	1,76	0,65
34	7,5	0,27	0,28	0,26	1,75	0,80
35	6,0	0,30	0,23	0,30	1,76	0,63
37	6,0	0,23	0,21	0,21	NR	0,79
40	7,9	0,26	0,24	0,32	1,57	0,64
41	10,0	NO	NO	NO	NO	NO
43	7,0	NM	0,23	0,31	NM	0,71
Média		0,24	0,22	0,26	1,80	0,71
DP		0,05	0,04	0,05	0,16	0,09

An: animal VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo IR: índice de resistividade DP: desvio padrão NM: não mensurável NO: não observado NR: não realizado

Quadro 15 - Relação dos valores de ventrículos laterais, terceiro ventrículo e espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães classificados no porte médio - São Paulo - 2012

An	Peso (kg)	VLD	VLE	III ventrículo	Espessura do manto	IR (médio) artéria basilar
6	5,4	0,28	0,21	0,30	1,96	0,68
7	10,4	0,30	0,37	0,36	2,03	0,70
8	11,65	0,32	0,32	0,23	1,96	0,66
9	10,2	0,28	0,22	0,25	1,70	0,63
10	7,5	0,17	0,26	0,28	2,10	0,64
14	15,0	NO	NO	NO	NO	0,54
16	11,45	0,16	0,16	0,16	2,26	NO
29	11,0	0,28	0,28	0,23	2,01	0,65
33	11,0	0,11	0,19	0,21	2,07	0,77
36	11,5	NO	NO	NO	NO	0,54
Média		0,24	0,22	0,25	2,01	0,67
DP		0,08	0,04	0,06	0,16	0,07

An: animal VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo IR: índice de resistividade DP: desvio padrão NO: não observado

Quadro 16 - Relação dos valores de ventrículos laterais, terceiro ventrículo e espessura do manto encefálico e índice de resistividade (IR) da artéria basilar dos cães de porte grande - São Paulo - 2012

An	Peso (kg)	VLD	VLE	III ventrículo	Espessura do manto	IR (médio) artéria basilar
12	21,0	NO	NO	NO	NO	0,70
13	22,0	NO	NO	NO	NO	0,71
15	22,0	NO	NO	NO	NO	0,74
18	24,5	NO	NO	NO	NO	0,57
24	50,5	NO	NO	NO	NO	0,66
25	38,7	NO	NO	NO	NO	0,67
26	32,0	NO	NO	NO	NO	NO
27	23,8	NO	NO	NO	NO	NO
28	25,25	NO	NO	NO	NO	0,64
30	17,05	NO	NO	NO	NO	NO
32	36,5	NO	NO	NO	NO	NO
38	34,0	NO	NO	NO	NO	NO
39	35,4	NO	NO	NO	NO	0,71
42	27,0	NO	NO	NO	NO	NO
44	18,5	NO	NO	NO	NO	0,54
45	39,5	NO	NO	NO	NO	NO
46	35,0	NO	NO	NO	NO	NO
Média		---	---	---	---	0,66
DP		---	---	---	---	0,07

An: animal VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo
NO: não observado DP: desvio padrão

Os resultados em relação à observação do tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal de acordo com o porte dos cães encontram-se na tabela 24.

Tabela 24 - Observação do tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal nos diferentes portes de cães - São Paulo - 2012

		Porte							
		micro		pequeno		médio		grande	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Tentório do cerebelo	NO	0		0		2	20,0	12	70,6
	parcial	0		1	11,1	1	10,0	4	23,5
	OB	10	100	8	88,9	7	70,0	1	5,9
Vermis cerebelar	NO	0		1	11,1	2	20,0	16	94,1
	parcial	0		0		0			
	OB	10	100	8	88,9	8	80,0	1	5,9
Fissura longitudinal	NO	0		1	11,1	3	30,0	15	88,2
	parcial	0		0		0		2	11,8
	OB	10	100	8	88,9	7	70,0	0	

N: número de animais NO: não observado OB: observado

Nas tabelas 25 a 30, encontram-se os cálculos da média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo das variáveis quantitativas (VLD, VLE, terceiro ventrículo, manto encefálico, distância dorsoventral e índice de resistividade) de acordo com a classificação pelo porte do animal.

Tabela 25 - Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do ventrículo lateral direito (VLD) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012

		Porte			
		micro	pequeno	médio	grande
VLD	N	10	7	8	0
	média	0,25	0,24	0,24	
	mediana	0,27	0,25	0,28	
	DP	0,06	0,05	0,08	
	mínimo	0,16	0,16	0,11	
	máximo	0,33	0,30	0,32	

N: número de cães DP: desvio padrão

Tabela 26 - Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do ventrículo lateral esquerdo (VLE) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012

		Porte			
		micro	pequeno	médio	grande
VLE	N	10	8	8	0
	média	0,25	0,22	0,25	
	mediana	0,28	0,22	0,24	
	DP	0,06	0,04	0,07	
	mínimo	0,18	0,16	0,16	
	máximo	0,32	0,28	0,37	

N: número de cães DP: desvio padrão

Tabela 27 - Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do terceiro ventrículo (III vent) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012

		Porte			
		micro	pequeno	médio	grande
III vent	N	10	7	8	0
	média	0,23	0,26	0,25	
	mediana	0,23	0,26	0,24	
	DP	0,04	0,05	0,06	
	mínimo	0,18	0,18	0,16	
	máximo	0,29	0,32	0,36	

N: número de cães DP: desvio padrão

Tabela 28 - Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do manto encefálico no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012

		Porte			
		micro	pequeno	médio	grande
manto	N	8	6	8	0
	média	1,59	1,80	2,01	
	mediana	1,52	1,76	2,02	
	DP	0,23	0,16	0,16	
	mínimo	1,36	1,57	1,70	
	máximo	1,95	2,04	2,26	

N: número de cães DP: desvio padrão

Tabela 29 - Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo da distância dorsoventral (DV) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012

		Porte			
		micro	pequeno	médio	grande
Distância DV	N	8	6	8	0
	média	3,76	4,34	4,72	
	mediana	3,73	4,36	4,76	
	DP	0,14	0,11	0,17	
	mínimo	3,53	4,15	4,42	
	máximo	3,92	4,44	4,92	

N: número de cães DP: desvio padrão

Tabela 30 - Valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo do índice de resistividade da artéria basilar (IR) no micro, pequeno, médio e grande porte - São Paulo - 2012

		Porte			
		micro	pequeno	médio	grande
IR	N	9	8	9	9
	média	0,69	0,71	0,67	0,66
	mediana	0,70	0,68	0,65	0,67
	DP	0,06	0,09	0,07	0,07
	mínimo	0,60	0,61	0,54	0,54
	máximo	0,77	0,84	0,78	0,75

N: número de cães DP: desvio padrão

De acordo com os resultados apresentados é possível observar que nos cães acima de 15 kg, parte deles classificados como médio porte e todos os cães de grande porte, não foi possível observar os ventrículos laterais e terceiro ventrículo, consequentemente não foi possível mensurar o manto encefálico. A artéria basilar só não foi caracterizada em 1 cão do grupo pequeno (animal número 41), o que apresentava maior peso corporal (15kg) e 1 cão de porte médio (animal número 16). Entre os 17 animais de grande porte, em 9 animais foi possível observar a artéria basilar e realizar o cálculo do índice de resistividade da artéria basilar, sendo essa avaliação possível até no cão mais pesado (50,5kg) da amostra (animal número 24).

Ao exame ultrassonográfico, a única estrutura observada em todos os cães desta etapa, independente do porte do animal, foi a porção cranial da medula

espinhal. Com exceção de três animais, pesando 10kg, 11kg e 11,5 kg, foi possível observar a fissura longitudinal, o tentório do cerebelo e o vermis cerebelar nos demais 25 cães com menos de 12 kg.

Outra avaliação estatística, por meio da análise de Clusters, foi realizada com o objetivo de reunir os 46 cães saudáveis de maneira a compor grupos estatisticamente semelhantes. Com esse intuito, as variáveis foram agrupadas em tercís, como descrito nos materiais e métodos, e apresentados na tabela 31.

Tabela 31 - Classificação das variáveis quantitativas - São Paulo - 2012

	VLD	VLE	III vent	manto	DV	IR
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
não classificados	21 (45,7)	20 (43,5)	21 (45,7)	24 (52,2)	24 (52,2)	11 (23,9)
valores baixos	8 (17,4)	8 (17,4)	9 (19,6)	7 (15,2)	7 (15,2)	11 (23,9)
valores moderados	10 (21,7)	8 (17,4)	8 (17,4)	7 (15,2)	8 (17,4)	12 (26,1)
valores altos	7 (15,2)	10 (21,7)	8 (17,4)	8 (17,4)	7 (15,2)	12 (26,1)
total	46	46	46	46	46	46

VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo III vent: terceiro ventrículo
DV: distância dorsoventral IR: índice de resistividade da artéria basilar

Essa abordagem permitiu o agrupamento dos animais em 3 grupos, conforme as tabelas 32 e 33.

Tabela 32 - Grupos de animais formados a partir da análise de Clusters - São Paulo - 2012

Grupos	N	%
1	20	43,5
2	6	13,0
3	20	43,5
Total	46	100

O grupo 1 caracterizou-se pelo predomínio de cães de micro e pequeno porte, nos quais em todos os animais foi possível observar o tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal (Tabela 34). Nesse grupo, os valores de VLD, VLE, III ventrículo, manto encefálico e distância dorsoventral, em média, foram mais baixos, enquanto os valores de IR da artéria basilar foram, em média, mais altos (Tabela 35).

No grupo 2, todos os animais pertenciam ao médio porte (6 cães), sendo possível observar o vermis cerebelar em todos os cães, enquanto o tentório do cerebelo e a fissura longitudinal foram observados em 5 dos 6 animais (83,3%) (Tabela 34). Nesse grupo, as mensurações em relação ao VLD, VLE, III ventrículo, manto encefálico e distância dorsoventral apresentaram-se, em média, mais altos (Tabela 35).

Já no grupo 3, ocorreu predomínio de cães de médio e grande porte, nos quais não foi possível observar as variáveis qualitativas na maioria dos animais (Tabela 34), e também nesses não foi possível a mensuração do VLD, VLE, III ventrículo, manto encefálico e distância dorsoventral (Tabela 35).

A distribuição do porte dos cães e a observação das variáveis qualitativas em relação aos grupos formados por semelhança estatística estão apresentadas nas tabelas abaixo.

Tabela 33 - Distribuição do porte dos cães nos grupos estatisticamente semelhantes - São Paulo - 2012

	Grupo de cães					
	1		2		3	
	n	%	n	%	n	%
Porte						
micro	10	50				
pequeno	8	40			1	5
médio	2	10	6	100	2	10
grande					17	85

Tabela 34 - Classificação da observação do tentório do cerebelo, vermis cerebelar e fissura longitudinal de acordo com os grupos estatisticamente semelhantes - São Paulo - 2012

		Grupo de cães					
		1		2		3	
		n	%	n	%	n	%
Tentório do cerebelo	NO			1	16,7	13	65
	parcial					6	30
	OB	20	100	5	83,3	1	5
Vermis cerebelar	NO					19	95
	parcial						
	OB	20	100	6	100	1	5
Fissura longitudinal	NO			1	16,7	18	90
	parcial					2	10
	OB	20	100	5	83,3		

n: número de animais NO: não observado OB: observado

A seguir é apresentada uma tabela com os valores de média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e máximo das variáveis quantitativas dos grupos de cães estatisticamente semelhantes (Tabela 35).

Tabela 35 - Número de animais de cada grupo em que cada variável foi mensurada (N), média, mediana, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo do VLD, VLE, terceiro ventrículo, manto encefálico, distância dorsoventral e índice de resistividade da artéria basilar de acordo com os grupos formados - São Paulo - 2012

		Grupo de cães		
		1	2	3
VLD	N	19	6	0
	média	0,24	0,27	
	mediana	0,25	0,28	
	DP	0,07	0,05	
	mínimo	0,11	0,17	
	máximo	0,33	0,32	
VLE	N	20	6	0
	média	0,23	0,28	
	mediana	0,22	0,27	
	DP	0,05	0,06	
	mínimo	0,16	0,21	
	máximo	0,32	0,37	
III vent	N	19	6	0
	média	0,24	0,28	
	mediana	0,23	0,27	
	DP	0,05	0,05	
	mínimo	0,16	0,23	
	máximo	0,32	0,36	
manto	N	16	6	0
	média	1,74	1,96	
	mediana	1,76	1,99	
	DP	0,26	0,14	
	mínimo	1,36	1,70	
	máximo	2,26	2,10	
DV	N	16	6	0
	média	4,11	4,68	
	mediana	4,04	4,68	
	DP	0,42	0,17	
	mínimo	3,53	4,42	
	máximo	4,92	4,86	
IR	N	18	6	11
	média	0,70	0,65	0,66
	mediana	0,70	0,65	0,67
	DP	0,07	0,02	0,08
	mínimo	0,60	0,63	0,54
	máximo	0,84	0,69	0,78

N: número de animais DP: desvio padrão

6.3 Ultrassonografia transcraniana e tomografia computadorizada de cães com manifestações neurológicas- Etapa III

No período de dezoito meses foram avaliados 40 cães apresentando manifestações neurológicas, sendo que um cão (número 40 do apêndice E) foi submetido apenas ao exame ultrassonográfico transcraniano devido às condições dos exames pré-anestésicos impossibilitarem a tomografia computadorizada. Além disso, a análise do exame de tomografia computadorizada do cão de número 38 do apêndice E foi excluída pelo posicionamento em decúbito lateral não permitir a adequada avaliação.

De acordo com as manifestações neurológicas e exame neurológico os cães foram classificados em quatro categorias conforme a localização da lesão: cerebral, tronco encefálico, cerebelar ou misto. A identificação destes animais quanto à raça, sexo, idade, peso e categoria de acordo com a localização da lesão encontram-se no apêndice E. As manifestações neurológicas foram correlacionadas com a categoria da lesão, como mostra apêndice F.

A seguir são apresentados gráficos (5 e 6) e tabelas (36 e 37) da porcentagem de cada uma dessas características.

Tabela 36 - Distribuição racial dos cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana - São Paulo - 2012

RAÇA	Nº de animais	(%)
SRD	11	26,8
Poodle	5	12,2
Boxer	4	9,7
Dachshund	3	7,3
Lhasa Apso	2	5
Pinscher	2	5
Yorkshire terrier	2	5
Basset Hound	1	2,4
Chow chow	1	2,4
Cocker	1	2,4
Collie	1	2,4
Labrador	1	2,4
Maltês	1	2,4
Pastor Alemão	1	2,4
Pit bull	1	2,4
Pug	1	2,4
Shih-Tzu	1	2,4
Weimaraner	1	2,4
TOTAL	40	100

SRD: sem raça definida

Dos 40 animais, 21 cães eram fêmeas (52,5%). A idade variou entre 2 anos e 16 anos. Para melhor ilustrar, os animais foram divididos em três categorias: até 5 anos de idade, de 6 a 10 anos e acima de 11 anos, sendo observado 9 (22,5%), 15 (37,5%) e 16 (40%) animais em cada categoria, respectivamente (Gráfico 5). O peso corporal variou de 2,6 a 35,2kg (Gráfico 6).

Gráfico 5 - Distribuição etária dos cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesões intracranianas - São Paulo - 2012

Gráfico 6 - Distribuição do peso corporal dos 40 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana, desconsiderando os gramas - São Paulo - 2012

Tabela 37 - Distribuição dos cães de acordo com a localização da alteração neurológica indicada pelo exame neurológico e manifestações clínicas - São Paulo - 2012

GRUPO	Nº de animais	(%)
Cerebral	31	77,5
Cerebelar	0	---
Tronco encefálico	0	---
Misto	9	22,5
TOTAL	40	100

As manifestações neurológicas apresentadas pelos animais estão relacionadas no apêndice F. As frequências das principais alterações neurológicas encontradas nos cães do grupo de lesão cerebral e do grupo misto estão expostas a seguir nas tabelas 38 e 39.

Tabela 38 - Principais manifestações neurológicas dos cães com suspeita de lesão cerebral - São Paulo- 2012

Manifestação clínica	Nº de animais/ Total de animais	(%)
Convulsão	19/31	61,3
Andar em círculo	11/31	35,5
<i>Head press</i>	6/31	19,3
Alteração de comportamento	5/31	16,1
Andar compulsivo	4/31	13
Inclinação da cabeça	4/31	13
Vocalização	3/31	9,7

Tabela 39 - Principais manifestações neurológicas apresentadas pelos cães do grupo misto - São Paulo - 2012

Manifestação clínica	Nº de animais/ Total de animais	(%)
Ataxia	5/9	55,5%
Déficit visual	4/9	44,4%
Convulsão	3/9	33,3%
Inclinação da cabeça	3/9	33,3%
Alteração de comportamento	3/9	33,3%
<i>Head press</i>	2/9	22,2%
Andar em círculo	2/9	22,2%

A relação dos achados ultrassonográficos transcraniano de cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana estão apresentadas nos apêndices G e H.

Dos 40 cães avaliados, o parênquima cerebral foi parcialmente observado em 13 pacientes (32,5%), nesses cães o peso corporal variou entre 13,5 e 35,2kg. O parênquima foi classificado como homogêneo em 24 casos (60%), como grosseiro em um caso (2,5%), e uma lesão focal foi identificada em dois animais (5%).

A fissura longitudinal e o vermis cerebelar não foram caracterizados em 15 dos 40 cães. Desses 15 pacientes, o tentório do cerebelo foi identificado ou parcialmente observado em 4 casos. A fissura longitudinal foi considerada retilínea em 20 cães, desses em 6 animais o vermis cerebelar não foi observado e em um paciente o vermis foi parcialmente identificado, já o tentório do cerebelo foi parcialmente observado em 1/19 cães, sendo que nos demais tanto vermis (13 cães) quanto o tentório do cerebelo (19 cães) foram observados.

A artéria basilar foi identificada em 31 dos 40 cães (77,5%). O índice de resistividade variou entre 0,52 e 0,85, com média de $0,68 \pm 0,08$, como mostra o apêndice I. Os principais problemas que impossibilitaram a caracterização da artéria basilar foram: a sombra acústica produzida pelo osso occipital, a ausência de sinal Doppler e o comportamento do paciente. Devido esse último fator, a avaliação da artéria basilar foi feita após o exame tomográfico, durante a recuperação anestésica, em 15 cães (48,4%). Foi realizado estudo estatístico, por meio dos testes de Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, para determinar a influência do momento da mensuração

(antes ou depois da TC) e do tipo de anestesia sobre o valor do índice de resistividade, e constatou-se não haver diferença, estatisticamente significativa, entre os momentos e nem entre os tipos de anestesia.

A descrição dos achados do exame de tomografia computadorizada simples e contrastada de 38 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana estão apresentadas no apêndice J.

Quando observada lesão encefálica na TC, essa era classificada de acordo com o seu padrão de distribuição em: focal, multifocal ou difusa. Nos 38 cães avaliados, não foi detectada alteração encefálica em 21 animais, e a lesão do tipo focal foi identificada em 10 casos, enquanto a lesão do tipo multifocal em 7 casos, como mostra o gráfico 7.

Gráfico 7 - Distribuição do tipo de lesão identificada à TC de 38 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana - São Paulo - 2012

As lesões focais e multifocais foram classificadas de acordo com sua atenuação no exame tomográfico simples em isoatenuante, hipoatenuante ou hiperatenuante, e o realce destas lesões foi observado após a administração de contraste intravenoso, como mostram os quadros 17 e 18.

Quadro 17 - Atenuação e realce após a administração intravenosa de contraste dos 10 cães com lesão focal na TC - São Paulo - 2012

Atenuação	Realce
Isoatenuante (3/10)	Homogêneo (1/3) Heterogêneo periférico (1/3) Heterogêneo permeativo (1/3)
Hipoatenuante (4/10)	Sem realce (2/4) Homogêneo (1/4) Heterogêneo permeativo (1/4)
Hiperatenuante (3/10)	Homogêneo (2/3) Heterogêneo permeativo (1/3)

Quadro 18 - Atenuação e realce após a administração intravenosa de contraste dos 7 cães com lesão multifocal na TC - São Paulo - 2012

Atenuação	Realce
Isoatenuante (2/7)	Homogêneo (2/2)
Hipoatenuante (5/7)	Sem realce (4/5) Homogêneo (1/5)
Hiperatenuante (3/7)	Homogêneo (1/3) Sem realce (2/3)

Dos 38 cães, em 7 foi observado efeito de massa, desses 4 pacientes também apresentavam desvio de linha média. Os ventrículos laterais foram considerados normais em 28 animais, porém em 1 animal apesar de não ser observada dilatação dos ventrículos, esses apresentavam-se assimétricos. Em 4 pacientes foi caracterizada ventriculomegalia simétrica e em um animal ventriculomegalia assimétrica, por outro lado em 4 pacientes os ventrículos laterais mostraram-se apagados. A distribuição do padrão dos ventrículos laterais está representada no gráfico 8 e ilustrada nas figuras 20 e 21.

Gráfico 8 - Distribuição do aspecto tomográfico dos ventrículos laterais - São Paulo - 2012

Os sulcos cerebrais apresentaram-se mais proeminentes em 8 pacientes, sendo que a idade variou entre 10 e 16 anos de idade.

Em três cães foi observada lise de ossos do crânio relacionada à lesão (cães número 22, 32 e 35 do apêndice J), como descrito no quadro 19 a seguir e ilustrado na figura 23.

Quadro 19 - Descrição das lesões ósseas associadas à lesão neurológica em três cães - São Paulo - 2012

Cão	Lesão craniana	Localização da osteólise
22	Obliteração da cavidade timpânica. Assimetria das bulas timpânicas. Lise da bula esquerda. Espessamento da bula direita. Calcificação dos condutos auditivos.	Lise basioccipital à esquerda
32	Bulbo olfatório até a região frontotemporal direita	Lise osso frontal direito
35	Bulbo olfatório até o lobo temporal direito	Lise da lâmina óssea ventral do seio frontal esquerdo

Dos 38 cães que foram submetidos ao ultrassom e a tomografia computadorizada, em 25 animais os ventrículos laterais puderam ser observados ao exame ultrassonográfico. Os ventrículos laterais foram classificados pelo exame ultrassonográfico em: sem dilatação (SD), dilatados ou não observados (NO), e pela tomografia computadorizada em: sem dilatação (SD), assimétricos, apagados, ventriculomegalia assimétrica (VA) e ventriculomegalia simétrica (VS), como observado na tabela 40.

Tabela 40 - Comparação dos achados ultrassonográficos e tomográficos dos ventrículos laterais em cães - São Paulo- 2012

			Tomografia computadorizada					Total
			Apagados	Assimétricos	SD	VA	VS	
Ultrassonografia	Dilatados	N		1	5		3	9
		%		3,6	17,9		10,7	32,1
	NO	N	2				1	3
		%	7,1				3,6	10,7
	SD	N	2		13	1		16
		%	7,1		46,4	3,6		57,1
	Total	N	4	1	18	1	4	28
		%	14,3	3,6	64,3	3,6	14,3	100

Para a análise estatística de concordância da classificação dos ventrículos laterais entre os métodos de imagem, utilizando o índice de Kappa, foi necessário realizar nova classificação dos resultados na qual os ventrículos poderiam estar agrupados nas categorias: sem dilatação ou alterado (Tabela 41).

Tabela 41 - Comparação da frequência absoluta e relativa de concordância entre os resultados ultrassonográficos e tomográficos dos ventrículos laterais - São Paulo - 2012

			Tomografia computadorizada		Total
			Sem dilatação	Alterado	
Ultrassono- grafia	SD	N	13	4	17
		%	52%	16%	68%
	Alterado	N	5	3	8
		%	20%	12%	32%
Total		N	18	7	23
		%	72%	28%	100%

N: número de animais

Ao analisar os resultados, pode-se notar que não há concordância entre as classificações dos ventrículos entre as duas metodologias de imagem, pois o “p-valor” calculado foi igual a 0,468. Nos 25 animais, a tomografia computadorizada e o exame ultrassonográfico transcraniano concordaram na avaliação dos ventrículos laterais em 16 casos (64%) e o índice Kappa foi de 0,144, indicando uma fraca concordância, o que pode ser constatado pela grande quantidade de animais que foram classificados de forma diferente pelos métodos de imagem.

Ao comparar os achados ultrassonográficos e tomográficos quanto à identificação de lesão intracraniana nos cães avaliados pelos dois métodos, excluindo os animais nos quais o exame ultrassonográfico pode avaliar apenas parcialmente o parênquima cerebral, pode-se observar que dos 25 casos avaliados em 16 casos (64%) os exames empregados concordaram no resultado (Tabela 42).

Tabela 42 - Comparação entre os exames de ultrassonografia e tomografia computadorizada na identificação de lesão intracraniana - São Paulo - 2012

			Tomografia computadorizada		Total
			Não	Sim	
Ultrassono- grafia	Não	N	14	8	22
		%	56%	32%	88%
	Sim	N	1	2	3
		%	4%	8%	12%
Total		N	15	10	25
		%	60%	40%	100%

O valor de “p” foi igual a 0,315 indicando ausência de concordância entre os resultados e o índice Kappa calculado foi 0,151, determinando uma pobre concordância entre os resultados dos exames de ultrassonografia e tomografia computadorizada na identificação de lesão intracraniana.

Analizando os achados tomográficos com a interpretação do índice de resistividade da artéria basilar (Apêndice I e tabela 43) dos cães, nos quais essa mensuração foi realizada, não foi possível determinar uma correlação entre o achado tomográfico de lesão intracraniana e alteração do índice da artéria basilar (Tabela 44).

Para a interpretação do índice de resistividade da artéria basilar, utilizou-se como referência os valores entre 0,70 e 0,72 com o intervalo de um desvio padrão, estipulados por Duque et al. em 2009 e 2010, para animais sem contenção química, e os valores entre 0,58 com intervalo de um desvio padrão de 0,08, descritos por Fukushima et al. (1999), para animais após anestesia inalatória. Deve ser ressaltado que caso fosse adotado como referência os valores mínimo e máximo do IR da artéria basilar dos cães da segunda etapa desse trabalho (variação entre 0,54-0,84), os animais de número 18, 23 e 34 teriam seus índices de resistividade classificados como dentro dos padrões da normalidade.

Tabela 43 - Comparação entre achado tomográfico e índice de resistividade da artéria basilar - São Paulo - 2012

		IR artéria basilar			Total
		Aumentado	Diminuído	NDN	
Tomografia computadorizada	Doente (Focal)	N %	1 3,4%	6 20,7%	7 24,1%
	Doente (multifocal)	N %	1 3,4%	3 10,3%	5 17,2%
	Doente (multifocal e ventriculomegalia)	N %		1 3,4%	1 3,4%
	NDN	N %	5 17,2%	1 3,4%	9 31%
	NDN e ventriculomegalia	N %	1 3,4%		1 3,4%
	Total	N %	7 24,1%	3 10,3%	19 65,5%

N: número NDN: sem alteração

Para avaliar a correlação entre os valores de IR e os achados tomográficos do parênquima encefálico, foi utilizado o índice Kappa, para isso os dados da tomografia e do IR da artéria basilar foram remanejados de maneira a serem classificados em duas categorias: sem alteração e alterado (Tabela 44).

Tabela 44 - Relação entre achado tomográfico e IR da artéria basilar - São Paulo - 2012

		IR- artéria basilar		Total	
		Sem alteração	Alterado		
Tomografia computadorizada	sem alteração	N	9	7	16
		%	31	24,1	55,2
	alterado	N	10	3	13
		%	34,5	10,3	44,8
Total		N	19	10	29
		%	65,5	34,5	100

Comparando os resultados obtidos entre as duas metodologias, nota-se que não há concordância entre os resultados ($p=0,244$), sendo que apenas 41,3% (31%+10,3%) dos animais tiveram a mesma classificação pelos dois métodos, e o índice Kappa foi de 0,211, determinando uma fraca concordância entre as metodologias.

Foi realizada a mensuração da espessura do osso temporal, utilizando as imagens tomográficas. Ao dividir os cães de raça definida, de acordo com a conformação de cabeça, pode-se observar que a média de espessura do osso temporal dos cães braquicefálicos e dolicocefálicos apresenta valores muito próximos, porém a amostra de cães dolicocefálicos é muito pequena (apenas dois animais) para qualquer análise mais aprofundada. Vale ressaltar que os cães da raça Boxer apresentaram a maior espessura entre todos os cães (Quadros 20 a 22).

Quadro 20 - Espessura em milímetros do osso temporal para os cães braquicefálicos - São Paulo - 2012

An	Raça	Espessura (mm)
2	Yorkshire	1,25
8	Pug	2,40
10	Shih-Tzu	2,56
11	Lhasa Apso	1,85
17	Yorkshire	1,24
21	Chow chow	2,01
26	Boxer	3,21
27	Boxer	4,06
30	Boxer	3,25
32	Boxer	3,70
39	Lhasa Apso	1,59
Média		2,46

Quadro 21 - Espessura do osso temporal para os cães mesaticefálicos - São Paulo - 2012

An	Raça	Espessura (mm)
1	Pinscher	1,21
3	Weimaraner	2,70
4	Pit Bull	2,84
7	Dachshund	1,81
9	Pinscher	1,46
13	Labrador	1,90
14	Poodle	1,40
18	Dachshund	2,32
19	Pastor Alemão	2,91
23	Dachshund	1,96
24	Poodle	2,05
31	Poodle	1,89
33	Maltês	2,05
37	Poodle	1,35
Média		1,98

Quadro 22 - Espessura do osso temporal para os cães dolicocefálicos - São Paulo - 2012.

An	Raça	Espessura (mm)
16	Collie	2,66
35	Basset Hound	2,44
Média		2,55

A seguir serão apresentadas imagens dos exames ultrassonográficos e tomográficos dos cães com manifestações neurológicas, e quando realizado o exame de necrópsia dos casos (Figuras 20 a 29).

Figura 20 - Imagem tomográfica em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, ilustrando: **A.** Ventrículos laterais sem alteração **B.** Ventrículos laterais apagados **C.** Ventrículos sem dilatação, porém assimétricos - São Paulo - 2012

Figura 21 - Imagem tomográfica em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, ilustrando: **A.** Ventriculomegalia simétrica **B.** Ventriculomegalia assimétrica - São Paulo - 2012

Figura 22 - Imagem tomográfica em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, demonstrando os sulcos cerebrais proeminentes **A.** Animal número 10 **B.** Animal número 14 da etapa III, nos quais não foram observadas outras alterações no exame tomográfico - São Paulo - 2012

Figura 23 - Imagem tomográfica em corte transversal, em janela óssea **A**. Animal número 32 da etapa III, demonstrando lesão osteolítica em osso frontal direito (seta azul) **B**. Animal número 35 da etapa III, demonstrando lise da lâmina óssea ventral do seio frontal esquerdo (seta vermelha) - São Paulo - 2012

Figura 24 - Imagem ultrassonográfica em corte transversal pela janela temporal e imagem tomográfica em plano transversal do cão número 33, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, ilustrando os ventrículos laterais dilatados em ambas as imagens (calipers), e os sulcos cerebrais proeminentes pela TC - São Paulo - 2012

Figura 25 - Imagem ultrassonográfica em corte transversal pela janela temporal e imagem tomográfica em plano transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do cão número 24, ilustrando os ventrículos laterais dilatados (asteriscos) - São Paulo - 2012

Figura 26 - Imagens tomográficas em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do animal nº 35 da etapa III. **B.** na fase pré-contraste observa-se área focal levemente hiperatenuante na região fronto temporal direita **C.** na fase pós-contraste caracteriza-se realce heterogêneo permeativo da lesão, com desvio da linha média e efeito de massa - São Paulo - 2012

Figura 27 - Imagens tomográficas em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do animal nº 32 da etapa III. **A.** e **C.** na fase pré-contraste observa-se área focal na região frontoparietal hipoatenuante **B.** e **D.** na fase pós-contraste caracteriza-se realce heterogêneo permeativo, adjacente a área hipoatenuante observada na fase pré-contraste, e efeito de massa. Imagens sugerem lesão intra-axial associada a edema - São Paulo - 2012

Figura 28 - Imagem tomográfica em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do animal número 37 da etapa III **A.** e **C.** na fase pré-contraste onde observa-se imagem hiperatenuante localizada dorsal aos ossos pré-esfenoide e basisfenoide **B.** e **D.** na fase pós-contraste nota-se realce homogêneo **E.** no exame histopatológico foi identificado um ependimoma - São Paulo - 2012

Figura 29 – Imagens tomográficas em corte transversal, com seleção de janela e nível adequados para avaliação do encéfalo, do cão nº 7 da etapa III **A.** fase pré-contraste e **B.** fase pós-contraste, nas quais se observa área hiperatenuante em margem lateral do ventrículo lateral esquerdo que não sofre realce (seta) **C.** fase pré-contraste **D.** fase pós-contraste, nas quais se observam áreas heterogêneas com halo hipoatenuante em região parieto-occipital que não sofrem realce pós-contraste (setas). Os ventrículos laterais estão marcados com asterisco. **E.** Imagem ultrassonográfica transcraniana na qual se observa lesão hiperecogênica dorsocaudal ao terceiro ventrículo (calipers) **F.** Exame de necropsia, demonstrando uma área hemorrágica. O exame histopatológico identificou hemorragia, isquemia e malácia do SNC - São Paulo - 2012

7 DISCUSSÃO

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde a tecnologia avançada de imagem na medicina veterinária não se encontra amplamente disponível e o custo elevado dessas modalidades faz com que não sejam consideradas uma opção de diagnóstico, especialmente para os proprietários com restrições financeiras, a utilização de métodos de imagem mais disponíveis e de menor custo são uma excelente opção em diversas situações. Diante desse panorama, inclui-se a avaliação do sistema nervoso central de pequenos animais. O SNC pode ser acometido por grande variedade de doenças, como congênitas, inflamatórias, vasculares, traumáticas, degenerativas, metabólicas e nutricionais, neoplásicas ou causadas por agentes tóxicos (FENNER, 2000), e os métodos de imagem podem melhorar a capacidade em diagnosticar essas condições (TIPOLD, 1995).

A ultrassonografia transcraniana, a tomografia computadorizada e a imagem por ressonância magnética podem ser utilizadas para obter imagens anatômicas do encéfalo de pequenos animais (BERRY, 1998), entretanto os métodos avançados de imagem são mais recomendados para essa finalidade, principalmente a IRM (KRAFT; GAVIN, 1999; LECOUREUR, 1999; GAVIN, 2009), porém o custo e a necessidade de anestesia são as principais desvantagens (FORREST; THRALL, 1995; KRAFT; GAVIN, 1999; POLIZOPOULOU et al., 2004) e dessa forma, a ultrassonografia transcraniana deve ser considerada como uma alternativa rápida, segura (TUCKER; GAVIN, 1996; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), mais acessível (BRAWNER; HATCHCOCK, 2003; TUDURY et al., 2011) e de menor custo (TUCKER; GAVIN, 1996; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009; TUDURY et al., 2011).

A ultrassonografia transcraniana modo A foi o primeiro método utilizado para avaliação encefálica no homem (LEKSELL, 1956; VLIEGER; RIDDER, 1959), e na medicina veterinária foi utilizada pela primeira vez em 1972 por Smith, Marshall e Knecht por meio do modo A, porém sua utilização na neurologia mostrava-se limitada pela variedade de artefatos e limitações (TUCKER et al., 1997). O modo B foi aplicado na avaliação do encéfalo no homem em 1963 (VLIEGER et al., 1963) e em medicina veterinária em 1989 (HUDSON et al., 1989). Com o avanço da tecnologia na área da saúde, a tomografia computadorizada foi desenvolvida e tem

sido utilizada em cães desde 1980 (GEORGE II; SMALLWOOD, 1992), mas a produção de artefatos que limitam a avaliação encefálica, especialmente na fossa caudal (SAITO et al., 2002; BRAWNER; HATCHCOCK, 2003; TALARICO; SCHATZBERG, 2010), além de seu elevado custo, a necessidade de anestesia e a baixa acessibilidade ainda hoje são os maiores empecilhos para seu emprego em larga escala na veterinária, especialmente brasileira.

A ressonância magnética considerada o método padrão-ouro para avaliação do SNC (WHELAN et al., 1988; GAVIN, 2009) foi introduzida na metade da década de 90 (GAVIN, 2009), porém não se encontrava disponível para medicina veterinária no Brasil até um ano e meio atrás, e mesmo assim, atualmente permanece restrita aos grandes centros urbanos. Dessa forma, os neurologistas veterinários permanecem muitas vezes obrigados a buscar alternativas, como observado no recente relato brasileiro de meningoencefalocèle (TUDURY et al., 2011). As principais alternativas consideradas são a ultrassonografia transcraniana e a tomografia computadorizada.

O objetivo inicial do estudo de imagem é a identificação de uma lesão que possa explicar o motivo das manifestações clínicas (BERRY, 1998; THOMAS, 1999; TALARICO; SCHATZBERG, 2010), entretanto para o diagnóstico definitivo faz-se necessária biópsia (MOORE et al., 1996; BERRY, 1998; KRAFT; GAVIN, 1999), um procedimento complexo (SPECIALE et al., 1992; KRAFT; GAVIN, 1999), que pode ser guiado pela TC (LECOUTEUR, 1999; MACKILLOP et al., 2007) ou por ultrassom (THOMAS et al., 1993; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; HUDSON; COX, 2008). A biópsia não foi realizada nesse trabalho, pois não existiam pessoas com experiência nesse procedimento.

Foi refletindo sobre esses pontos que se observou a necessidade de determinar a exequibilidade da ultrassonografia transcraniana e analisar suas indicações e contribuições para avaliação do encéfalo de cães com alteração neurológica. O trabalho não teve, porém, como objetivo considerar a UT como método substituto às técnicas avançadas de imagem de TC e IRM, mas como alternativa rápida, de menor custo e não invasiva por não utilizar radiação X e por não necessitar do uso de meio de contraste iodado. Para tal objetivo foi proposto comparar a ultrassonografia transcraniana com a tomografia computadorizada na avaliação do encéfalo de cães, como já realizado na medicina (KODAIRA, 1995).

Inicialmente o objetivo foi avaliar cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana pela ultrassonografia transcraniana modo B e tomografia computadorizada da cabeça. Contudo, diante da dificuldade de interpretação da imagem ultrassonográfica transcraniana, percebeu-se a necessidade de realização de estudo em cães normais. Foi quando surgiu a ideia de realizar a primeira etapa desse projeto, fazendo uma comparação dos resultados do exame ultrassonográfico transcraniano de cães sadios com três avaliadores. Nesse momento, acrescentou-se a avaliação modo Doppler da artéria basilar.

Pela necessidade de aumentar o número de cães sadios que possibilitasse uma análise estatística dos dados obtidos foi realizada a segunda etapa desse trabalho com apenas um avaliador. A ultrassonografia é uma modalidade altamente dependente do operador e sujeita a uma variedade de artefatos e limitações (TUCKER et al., 1997), o aprendizado da UT requer dedicação e mostra-se longo, mesmo para operadores treinados para utilização do ultrassom com outras finalidades. Assim, fez-se necessária a inclusão desta etapa para tornar os resultados obtidos por essa técnica confiáveis. Vale ressaltar que para a realização e interpretação das imagens foi fundamental o conhecimento da anatomia encefálica (BEITZ; FLETCHER, 1993; EVANS, 1993; KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; DYCE; SACK; WENSING, 2010b; EVANS; DE LAHUNTA, 2010a; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b).

7.1 Ultrassonografia transcraniana em cães sadios

A ultrassonografia transcraniana modo B foi empregada pela primeira vez por Hudson et al. em 1989. A ultrassonografia do encéfalo pode ser realizada utilizando a janela transtemporal, a janela occipital (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), e a fontanela presente em filhotes ou persistente em adultos (HUDSON et al., 1991; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), sendo as melhores imagens obtidas da última abordagem (SAITO et al., 2001). Outros ossos cranianos não são utilizados como janela acústica, pois suas espículas ósseas dispostas em várias direções causam a atenuação e o

espalhamento do feixe sonoro, prejudicando a qualidade da imagem ultrassonográfica (WHITE; CURRY; STEVESON, 1978). No presente trabalho, as janelas utilizadas foram transtemporal e occipital, pois nenhum animal apresentava fontanela aberta.

Foi possível observar que nos cães de micro e pequeno porte as imagens obtidas pelas janelas transtemporal e occipital mostraram-se satisfatórias, como demonstrado por outros estudos (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; CARVALHO et al., 2007; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), já que a qualidade das imagens depende da espessura óssea neste local que varia com o peso corporal (CINTRA et al., 2011), a raça, a idade e individualmente (SAITO et al., 2001). Os cães de menor porte que permaneciam no colo do proprietário ou do auxiliar durante o exame, mostravam-se mais calmos ao serem enrolados em cobertor.

A literatura recomenda a utilização de transdutores convexos, com pequena superfície de contato, e setoriais por possibilitar melhor observação das estruturas periféricas (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992; SAITO et al., 2003; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO et al., 2010; CINTRA, 2011), porém essa foi uma das dificuldades encontradas nesse trabalho, já que os transdutores utilizados apresentavam grande superfície de contato, muitas vezes dificultando a execução do exame pela falta de coaptação entre o transdutor e a calota craniana, independente do porte do paciente. A técnica ultrassonográfica utilizada no presente trabalho seguiu aquela descrita por outros autores para avaliação pela janela transtemporal (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009) e pela janela occipital (CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009).

Apesar de muitos trabalhos afirmarem não existir a necessidade de anestesia para avaliação ultrassonográfica (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992; SAITO et al., 2003; CARVALHO; ANDRADE NETO, 2004; NOUREDDINE et al., 2004; HUDSON; COX, 2008; CARVALHO et al., 2010; CINTRA, 2011), Novellas, Gopegui e Espada (2007) indicam que a sedação pode facilitar a realização e reduzir o tempo do exame em pacientes agitados ou agressivos, o que deve ser considerado especialmente para a avaliação do IR da artéria basilar, onde foi observado maior agitação dos pacientes ao ser acionado o modo Doppler.

Etapas I

Muitos trabalhos foram realizados com intuito de estudar a anatomia encefálica pelo exame ultrassonográfico (HUDSON et al., 1989; SPAULDING; SHARP, 1990; HUDSON et al., 1991; LORIGADOS, 2008; CINTRA, 2011). Os estudos que utilizaram a fontanela (HUDSON et al., 1991; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998) ou craniotomia (HUDSON et al., 1989; LORIGADOS, 2008) como janela acústica descreveram precisamente as estruturas intracranianas. Ao estudar o encéfalo com e sem interposição óssea, Lorigados (2008) observou melhor resolução nas imagens obtidas sem interposição óssea, assim a presença de defeitos ósseos criados por craniotomia (HUDSON et al., 1989; BAILEY, 1990; HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998; LORIGADOS, 2008) ou consequentes à anormalidades congênitas, traumas, ou lesões líticas dos ossos do crânio podem ser utilizados como janelas acústicas (HUDSON; FINN-BODNER; STEISS, 1998) e facilitar a aquisição de imagens de melhor qualidade. Nesse estudo houve apenas a possibilidade de realizar a avaliação ultrassonográfica com a interposição óssea, e foram identificadas as estruturas intracranianas como: foice cerebral, os ventrículos laterais, terceiro ventrículo, tentório do cerebelo e o vermis cerebelar, conforme descrito Hudson et al., 1989, também foram observados os sulcos cerebrais e a porção cranial da medula, conforme descrito por Cintra, 2011. Contudo não foram observadas estruturas, como septo pelúcido, plexo coroide e diencéfalo, descritas nesse último trabalho, que também realizou a UT pela janela transtemporal.

Além da avaliação ultrassonográfica modo B do encéfalo, também é possível avaliar o perfil hemodinâmico por meio da análise e mensuração das velocidades de fluxo dos vasos cerebrais (TUCKER et al., 1996; BAGLEY et al., 1997; HUDSON et al., 1997; FUKUSHIMA et al., 1999; FUKUSHIMA et al., 2000b; LEE et al., 2004; SEO et al., 2005; CARVALHO; ADDAD, 2009; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009; DUQUE et al., 2009), entretanto esse procedimento requer maior treinamento, especialmente para a avaliação das artérias cerebrais. As artérias cerebral rostral, média e caudal compõem o círculo arterial cerebral (círculo de Willis) que é alimentado caudalmente pela artéria basilar e artéria vertebral (KÜRTÜL; DURSUN; ÖZGEL, 2002; KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004; CASAL et al., 2005; EVANS; DE LAHUNTA, 2010b). A artéria basilar é mais consistentemente observada e por se

comunicar com o círculo de Willis poderia refletir alterações hemodinâmicas originadas desses vasos.

A maioria dos estudos ultrassonográficos foram direcionados para avaliação do sistema ventricular (BROWN et al., 1984; HUDSON, et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992; HENNINGER; HITTMAYER, 1994; CARVALHO; NEVES, 1996; CINTRA, 2011), porém na literatura veterinária não foi encontrado nenhum estudo de UT que comparasse as estruturas intracranianas observadas e seus valores mensurados por diferentes avaliadores, como realizado na primeira etapa do presente trabalho.

A avaliação ultrassonográfica Doppler transcraniana foi realizada por meio da mensuração do IR da artéria basilar, para tanto foi utilizada a janela acústica e posicionamento do paciente como descritos por Duque et al. (2009) e a técnica Doppler duplex descrita por Hudson et al. (1997). Foi utilizada apenas essa artéria para avaliação hemodinâmica, já que é mais facilmente observada que a artéria cerebral média (TOAL; THOMAS, 1996) e por comunicar-se com o círculo de Willis através da artéria comunicante caudal poderia refletir as alterações das artérias cerebrais (SAITO et al., 2003). Como descrito na literatura (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), em alguns animais a artéria basilar, caracterizada por um fluxo bifásico de baixa resistividade, apresentou picos sistólicos duplos.

Os cães avaliados nessa etapa foram das raças Yorkshire (5 animais) e Cavalier King Charles Spaniel (5 animais). Apesar da malformação occipital caudal ser uma afecção frequente nos CKCS (SCHMIDT et al., 2008), nos cães dessa raça estudados não foram observadas alterações ultrassonográficas compatíveis com a doença, como deslocamento caudal do cerebelo e hidrocefalia (O'BRIEN; AXLUND, 2005; SCHMIDT et al., 2008). Contudo, autores acreditam que a UT apresente valor limitado nessa condição, e a IRM é considerada o método de escolha para o diagnóstico (O'BRIEN; AXLUND, 2005; COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008), discordando de outros (SCHMIDT et al., 2008). Nesses casos, a TC poderia contribuir com a mensuração do tamanho da fossa caudal (COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008), mas os animais dessa etapa foram apenas submetidos à UT.

A comparação entre os três avaliadores mostra que os resultados de média, mediana, valor mínimo e máximo das variáveis quantitativas (ventrículos laterais, terceiro ventrículo, manto encefálico e IR artéria basilar) apresentam falta de concordância e coerência entre os avaliadores, mudando as conclusões de

correlação linear e homogeneidade entre as medidas de acordo com a estrutura avaliada. Contudo, ao analisar a média dos valores obtidos, com exceção do manto encefálico e do IR que será discutido a seguir, é possível observar que a variação entre os avaliadores é muito pequena, sendo detectada ausência de variação entre os valores de VLD entre o segundo e terceiro avaliadores, e a maior variação de 0,03 (entre o segundo e terceiro avaliadores para as medidas de VLE e terceiro ventrículo). Dessa forma, além do tamanho da amostra que pode ser considerado pequeno para conclusões mais elaboradas, outro questionamento importante se faz a respeito da precisão desses valores, pois por se tratarem de estruturas tão diminutas, nos casos normais, qualquer pequena mudança de posição do “caliper”, no momento da mensuração, resultaria em valores diferentes, assim a precisão dessa mensuração pode ser questionável.

Por outro lado, analisando os valores do IR, apesar de haver uma fraca correlação entre os avaliadores 2 e 3 e fraca homogeneidade de suas medidas, e moderada correlação linear entre os avaliadores 1 e 2 e moderada homogeneidade de suas medidas, é possível notar, pelos valores absolutos de média do IR, uma diferença de apenas 0,01 entre os valores obtidos por cada avaliador, uma variação menor do que os desvios padrões calculados. Além disso, ao analisar as médias do IR apenas dos cães da raça CKCS é possível observar que todos os avaliadores obtiveram a mesma média, ou seja, a variação referente à média de IR é muito pequena entre os avaliadores, assim a análise estatística de correlação e homogeneidade deve ser feita com cautela, e outros estudos com um maior número de cães e uma análise intra-observador poderá trazer novas informações e conclusões.

Outro ponto a ser analisado são os valores médios das estruturas intracranianas obtidos separadamente para a raça (Yorkshire e CKCS), nota-se que as médias dos Yorkshires para os ventrículos variaram menos e as médias de IR variaram mais entre os examinadores, sendo observado o contrário com os CKCS. Para os ventrículos, esse fato provavelmente poderia estar relacionado com a qualidade da janela acústica, nos Yorkshires foi possível obter melhor imagem e assim melhor definição da delimitação dos ventrículos, sendo as médias mais próximas. Em contrapartida, o comportamento dos pacientes no momento da mensuração das velocidades de fluxo sanguíneo poderia ter interferido nos valores obtidos, já que os CKCS mostraram-se mais calmos, provavelmente resultando em

menor variação de suas medidas. Acredita-se que na presença de ventriculomegalia, a delimitação ultrassonográfica seja favorecida pelo conteúdo anecoico no interior dos ventrículos, facilitando sua mensuração e tornando sua medida mais confiável, porém vale lembrar que a qualidade da imagem ultrassonográfica pode variar com o peso corporal, raça, idade e individualmente, sendo esses fatores determinantes para mensurações mais precisas.

Etapas II

Ao avaliar 46 cães sadios, o examinador pode observar melhor janela acústica nos cães de menor porte e teve maior dificuldade de obtenção da imagem nos cães de maior porte e no Bulldog Francês (classificado como porte pequeno). Concordando com a literatura (CINTRA, 2011), as melhores imagens ultrassonográficas foram obtidas nos Yorkshires, no cão SRD de 2,35kg, no Dachshund e no Pastor de Shetland. Entre esses, a imagem do cão SRD de 2,35kg foi a de melhor qualidade, provavelmente não apenas pelo peso corporal, mas também pela idade, já que esse animal (número 31) era o mais jovem da amostra, esses fatores possivelmente conferiram uma menor espessura do osso temporal e a presença de suturas cranianas, articulações fibrosas, que permitem o crescimento do crânio (DYCE; SACK; WENSING, 2010a), facilitando a formação da imagem ultrassonográfica.

Também de acordo com a literatura (CINTRA, 2011) é possível afirmar que o exame ultrassonográfico terá maior contribuição na avaliação transcraniana de cães porte micro, já que em todos os cães (9 de 46 cães) foram observadas as estruturas intracranianas (ventrículos laterais, terceiro ventrículo, tentório do cerebelo, fissura longitudinal e vermis cerebelar) e aferido o IR da artéria basilar. Além do peso corporal e da espessura do osso temporal, outro fator importante que pode justificar a aquisição de imagens ultrassonográficas de melhor qualidade em animais de porte micro é que as suturas cranianas podem permanecer abertas por toda a vida em alguns cães de raças miniaturas (BURK; FEENEY, 2003). Conforme avaliados os resultados dos cães de porte pequeno ao porte grande nota-se redução da porcentagem de identificação das estruturas intracranianas, sendo que essa atinge

apenas 6% de observação do tentório do cerebelo e vermis cerebelar nos cães grandes, e em nenhum deles a fissura longitudinal foi identificada.

Nos cães de pequeno e médio porte, todas as estruturas intracranianas foram observadas em 8 dos 9 cães do primeiro grupo e em 7 dos 10 cães do segundo grupo, mostrando mais uma vez que a UT apresenta maior contribuição nos cães de pequeno porte, porém sua utilidade na avaliação do encéfalo de cães de médio porte pode ser considerada variada e dependente do indivíduo. Em contrapartida, apesar da UT modo B não se mostrar útil na avaliação das estruturas intracranianas de cães de grande porte, foi possível aferir o IR em 8 dos 17 cães, sendo a artéria basilar identificada até mesmo no animal mais pesado da amostra (animal número 24).

Os valores da altura do ventrículo lateral direito (mensurado em 25 de 46 cães) e esquerdo (26 de 46 cães), obtidos através do corte transversal na janela transtemporal, foi entre 0,11cm e 0,33cm para o VLD e entre 0,16cm e 0,37cm para o VLE, que são valores semelhantes aos relatados por Cintra (2011). No estudo citado, Cintra (2011) observou uma variação entre 1,30cm e 1,90cm da espessura do manto encefálico, enquanto no presente trabalho foi entre 1,36cm e 2,26cm, porém os planos utilizados tanto para mensuração dos ventrículos quanto do manto foram diferentes.

Dos 46 cães, em 10 animais não foi possível aferir o IR da artéria basilar. Esses cães pertenciam um ao grupo de pequeno porte (1 dos 9 cães), um ao grupo de médio porte (1 de 10 cães) e a maioria ao grupo de grande porte (8 dos 17 cães). Além da limitação pelo porte do animal, os principais motivos para a impossibilidade da aferição do índice de resistividade foram: a falta de colaboração do paciente, ausência do sinal Doppler da artéria basilar e a sombra acústica causada pela crista do occipital.

Apesar de não haver relato a respeito, o examinador pode observar que alguns animais apresentavam-se mais agitados no momento que o modo Doppler era acionado.

Embora tenha sido observada diferença de correlação entre os avaliadores, quanto à mensuração do IR, na primeira etapa do trabalho, ao realizar essa medida duas vezes em 31 dos 35 cães e três vezes em 25 dos 35 cães, percebeu-se uma forte concordância intra-observador, determinando assim a reprodutibilidade da aferição do IR. Encontram-se diversos estudos sobre a hemodinâmica cerebral de

cães, porém ora utilizando animais anestesiados (TUCKER et al., 1996; FUKUSHIMA et al., 1999; FUKUSHIMA et al., 2000a; SAITO et al., 2003) ora animais não submetidos à anestesia (LEE et al., 2004; DUQUE et al., 2009; DUQUE et al., 2010).

Alguns trabalhos determinaram o efeito da anestesia sobre os índices hemodinâmicos de diferentes vasos (RIVERS et al., 1997; LEE; CHOI; YOON, 2002; NOVELLAS; GOPEGUI; ESPADA, 2007), assim como realizado em medicina para a hemodinâmica cerebral (MATTA et al., 1999; MOPPETT; MAHAJAN, 2004; FODALE et al., 2007; BANEVIČIUS et al., 2010). Nessa etapa do trabalho nenhum animal foi submetido à qualquer tipo de anestésico, assim o valor de IR do presente estudo mostrou-se muito próximo aos valores, obtidos da mesma maneira, descritos na literatura. Enquanto o índice de resistividade da artéria basilar dos 35 cães avaliados variou entre 0,54 e 0,84, com média de $0,68 \pm 0,07$, os valores médios de IR relatados por Duque et al. (2009) e Duque et al. (2010) foram $0,72 \pm 0,07$ e $0,70 \pm 0,08$, respectivamente.

Ao analisar, por porte de cão, a média do IR da artéria basilar, observa-se maior média para os cães micro e pequeno porte e menor valor de média para os cães de porte médio e grande, isso pode ser devido à variação da pressão arterial dos animais, já que alterações na pressão sanguínea sistólica e frequência cardíaca são fatores extracranianos que podem influenciar os parâmetros hemodinâmicos dos vasos cerebrais (SAITO et al., 2003), porém em estudo realizado por Novellas, Gopegui e Espada (2007) não foi observada correlação entre esses fatores e os índices de resistividade e pulsatilidade da artéria arqueada renal, femoral e ciliar posterior. Então sugere-se, para estudos futuros, que as mensurações da pressão sanguínea e da frequência cardíaca façam parte do protocolo de avaliação.

Ao agrupar os animais por conjuntos estatisticamente semelhantes foram formados 3 grupos ao invés dos 4 formados anteriormente pelo porte, isso deve-se à junção dos todos os cães micro, a maioria dos de pequeno porte (8/9) e dois de médio porte que mostram comportamento semelhante quando à avaliação ultrassonográfica. O grupo 2 foi formado apenas por cães de médio porte e o grupo 3 por cães de pequeno (1/9), médio (2/10) e todos de grande porte. Nesse último grupo, o cão pertencente ao grupo de pequeno porte é o animal número 41 da raça Bulldog Francês de 10 kg, o cão braquicefálico mais pesado do grupo pequeno, e os dois do grupo médio são os animais SRD número 14 e 36, que pesavam 15kg, o

mais pesado do grupo de médio porte, e 11,5 kg, respectivamente e foram classificados como mesaticefálicos, demonstrando que o peso corporal é uma limitação importante para a indicação do exame ultrassonográfico transcraniano. Assim pode-se afirmar que cães de pequeno e médio porte podem apresentar por vezes resultados ultrassonográficos divergentes daqueles esperados para o seu grupo, provavelmente pelo peso corporal, pela conformação de cabeça e por questões individuais que poderiam dificultar a formação da imagem ultrassonográfica.

7.2 Ultrassonografia transcraniana em cães com manifestação neurológica de lesão intracraniana em comparação à tomografia computadorizada- Etapa III

Assim como observado em humanos (KODAIRA, 1995), estudos em cães comprovaram uma boa correlação das imagens ultrassonográficas transcraniana com as imagens da tomografia computadorizada do encéfalo, especialmente em relação ao sistema ventricular (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992). Alguns acreditam em uma possível superioridade do exame ultrassonográfico em relação à TC (SPAULDING; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992), porém nesses estudos a UT foi realizada pela fontanela. Lorigados (2008) correlacionou as imagens ultrassonográficas transcraniana, com e sem a interposição óssea, com as imagens da TC do encéfalo de cães adultos, observando que especialmente as imagens sem interposição óssea mostraram-se superior à TC. Baseando nesses relatos escolheu-se realizar a comparação entre ultrassonografia transcraniana e tomografia computadorizada na avaliação do encéfalo de cães com manifestações neurológicas.

A faixa etária de cães com manifestação neurológica sugestiva de lesão intracraniana com maior porcentagem foi acima dos 11 anos de idade (40%), porém cães entre 6 e 10 anos apresentaram frequência próxima (37,5%), sendo a média de idade de 9 anos, concordando com a literatura a respeito de tumores intracranianos em cães (BAGLEY et al., 1999; DINIZ, 2007; JIMENEZ, 2010). A principal

manifestação clínica dos cães do grupo cerebral foi a convulsão, sendo essa a terceira manifestação mais frequente nos cães do grupo misto, nos quais, a ataxia e o déficit visual estiveram em primeiro e segundo lugar em ocorrência. Embora não tenha sido determinado o diagnóstico definitivo, pelo exame histopatológico, causador das manifestações clínicas na maioria dos cães desse trabalho, já que apenas cinco foram submetidos à necropsia, a convulsão é considerada a manifestação mais comum dos tumores encefálicos (BAGLEY et al., 1999; LECOUTEUR, 1999; POLIZOPOULOU et al., 2004; JIMENEZ, 2010).

O parênquima cerebral foi parcialmente observado em 13 dos 40 cães que realizaram a ultrassonografia transcraniana. Esses animais pesavam acima de 13,5 kg, concordando com outros estudos sobre a limitação da aplicação deste método em animais de maior porte (SARAIVA; CARVALHO; MAIORKA, 2010; CINTRA et al., 2011; CINTRA, 2011) e com a segunda etapa deste trabalho. Em dois pacientes (5%) foi identificada uma lesão focal hiperecogênica no parênquima cerebral, sendo que em um cão houve correlação do achado entre a tomografia computadorizada e o exame de necropsia (animal número 7). Nos casos de identificação de lesões hiperecogênicas, as principais hipóteses diagnósticas são granuloma e neoplasia (GALLAGHER et al., 1995; HUDSON; COX, 2008), porém o diagnóstico de meningoencefalite granulomatosa não deve ser desconsiderado (DZYBAN; TIDWELL, 1996), apesar de haver controvérsia sobre os achados ultrassonográficos dessa afecção na literatura (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009).

Na literatura, a indicação mais comum da UT é para avaliação do tamanho ventricular (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; HUDSON; COX, 2008). Na segunda etapa deste trabalho pode-se verificar que em cães de micro e pequeno porte, os ventrículos são estruturas passíveis de delimitação por esta metodologia, porém a precisão desta mensuração pode ser questionável como notado pela comparação entre três avaliadores (etapa I).

A principal dificuldade do diagnóstico de hidrocefalia está na diferenciação entre variação da normalidade e os ventrículos anormalmente dilatados (NYKAMP et al., 2001). Com intuito de caracterizar a hidrocefalia, alguns estudos ultrassonográficos determinaram razões entre as medidas do ventrículo lateral e manto encefálico (HUDSON et al., 1990) e entre ventrículo lateral e dimensão dorsoventral do encéfalo (SPAULDING; SHARP, 1990), outros estudos utilizaram a IRM para analisar a razão entre altura ventricular e altura encefálica (KIL et al.,

1997) e determinar o volume ventricular (VULLO et al., 1997). Essas medidas, quando possíveis, também foram realizadas no presente trabalho tanto na etapa I e II, como mostrado no apêndice D, quanto na etapa III (Apêndice H).

Na terceira etapa, a ultrassonografia transcraniana e a tomografia computadorizada da cabeça foram realizadas em 38/40 cães. Desses 38 cães, em 13 animais não foi possível delimitar os ventrículos laterais pelo exame ultrassonográfico, a maioria desses cães apresentavam peso superior a 17 kg (10/13 cães), corroborando novamente com a literatura (SARAIVA; CARVALHO; MAIORKA, 2010; CINTRA et al., 2011; CINTRA, 2011) e com a segunda etapa deste trabalho. Em 18 dos 25 animais restantes (64%), a UT e TC classificaram os ventrículos na mesma categoria (alterado x sem alteração), porém houve uma fraca concordância entre os métodos, já que muitos animais obtiveram classificação diferente, discordando dos resultados, encontrados na literatura, de boa correlação entre esses métodos na avaliação de cães sadios (HUDSON et al., 1990; SPAULDING; SHARP, 1990; RIVERS; WALTER, 1992), porém nesses estudos a avaliação ultrassonográfica foi realizada sem interposição óssea (através da fontanela ou craniotomia).

Em apenas um cão da etapa III (número 2), os ventrículos laterais não se apresentavam dilatados, porém foram caracterizados como assimétricos, mesmo na ausência de lesão que provocasse tal alteração, porém alguns autores afirmam que a assimetria ventricular pode ser considerada uma variação da normalidade (HUDSON et al., 1991; KIL et al., 1997; DE HAAN et al., 1994).

A avaliação da artéria basilar foi possível em 31 dos 40 cães (77,5%) e seu índice de resistividade variou entre 0,52 e 0,85, com média de $0,68 \pm 0,08$. Além dos motivos descritos para os cães da etapa II que impossibilitaram a caracterização da artéria basilar, um cão da etapa III apresentou sensibilidade em segmento cervical (número 6), impedindo a flexão atlanto-occipital necessária para obtenção da janela acústica (COUTURIER; RAULT; CAUZINILLE, 2008). Esse posicionamento também pode ser perigoso em cães de raças miniaturas portadores de anormalidade atlantoaxial (SAITO et al., 2001). A avaliação da artéria basilar foi realizada durante a recuperação anestésica, após a tomografia computadorizada, em 15 cães (48,4%) que não colaboraram. Devido essa diferença de protocolo, os valores do IR foram comparados com estudos de metodologia semelhante, contudo não houve diferença

estatisticamente significativa entre o momento da mensuração do IR (antes ou após TC) e o tipo de anestesia utilizado.

O exame tomográfico da cabeça foi realizado em 38 cães desta etapa e seguiu o protocolo descrito por outros autores (STICKLE; HATHCOCK, 1993; KRAFT; GAVIN, 1999). Estudos da anatomia tomográfica seccional da cabeça de cães foram fundamentais no auxílio da avaliação das imagens (FIKE; LECOUTEUR; CANN, 1981; GEORGE II; SMALLWOOD, 1992).

Como na literatura (BERRY, 1998; BRAWNER; HATCHCOCK, 2003), a identificação das lesões intracranianas foi baseada nas mudanças de atenuação, deslocamento das estruturas cerebrais (foice e ventrículos), dilatação ventricular, realce da lesão e atenuação dos tecidos perilesionais após administração de contraste intravenoso. Na fase contrastada normalmente ocorre realce dos vasos sanguíneos, meninges, plexo coroide e glândula pituitária, porém o parênquima cerebral normalmente não sofre realce devido à barreira hematoencefálica, um mecanismo de proteção do encéfalo que limita a troca de substância entre o sangue e o cérebro (TIDWELL; JONES, 1999; MACHADO, 2010). Contudo, quando ocorre ruptura desta barreira (BURGENER; KORMANO, 1998a) ou alterações vasculares (STICKLE; HATHCOCK, 1993), observa-se realce dos tecidos adjacentes (BURGENER; KORMANO, 1998a), facilitando o reconhecimento das lesões (FRENIER et al., 1990; STICKLE; HATHCOCK, 1993; FORREST; THRALL, 1995), como pode ser observado nos casos ilustrados nas figuras 26 e 28. Os realces observados nas lesões intracranianas desse trabalho foram classificados conforme indicado por WOLF et al., 1995.

Foi detectada lesão em 17 dos 38 pacientes, sendo 10 classificadas como lesão focal (58,8%) e 7 como lesão multifocal (41,2%). Contudo, ao comparar os achados ultrassonográficos e tomográficos para identificação da lesão intracraniana observou-se pobre correlação entre os métodos. Além disso, não foi possível determinar correlação entre o achado tomográfico de lesão intracraniana e alteração do índice da artéria basilar, apesar da artéria basilar comunicar-se com o círculo de Willis e poder refletir as alterações das artérias cerebrais (SAITO et al., 2003) e do parênquima cerebral (FUKUSHIMA et al., 2000a; SAITO et al., 2003; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009; CARVALHO et al., 2010; SARAIVA; CARVALHO; MAIORKA, 2010).

Cinco cães foram submetidos à necropsia (número 7, 25, 27, 36 e 37). O animal número 7 apresentou-se subitamente em opstótomo e obnubilado, sendo classificado no grupo misto. Ao exame ultrassonográfico foi observada lesão hiperecogênica e ventrículos laterais dilatados, porém na TC foram identificadas lesão hiperatenuante e hipoatenuante que não sofreram realce, sem outras alterações. O animal também foi submetido à ultrassonografia abdominal onde foi constatada formação esplênica e coleção líquida livre, posteriormente caracterizada como hemorragia. Diante do prognóstico, o proprietário optou pela eutanásia, na necropsia foi observado infarto e hemorragia cerebral, além de hemangiossarcoma esplênico. O caso encontra-se ilustrado na Figura 28. A literatura afirma que cães com hemangiossarcoma podem apresentar lesões intracranianas devido à presença de metástases cerebrais que podem estar associadas a graus variados de hemorragia, ou devido à presença de infarto e hemorragia sem evidências de células neoplásicas (WATERS; HAYDEN; WALTER, 1989), sendo essa segunda possibilidade condizente com o caso deste trabalho. Em um relato (DENNLER et al., 2007), os achados tomográficos descritos foram semelhantes aos observados no cão número 7. Também foi encontrado um relato recente de hemorragia associada à infecção por *Angiostrongylus sp* (ZARELLI et al., 2012).

A paciente número 25 apresentou-se com andar compulsivo, andar em círculos e convulsão, sendo classificada no grupo cerebral. Ao exame ultrassonográfico transcraniano não foi observada nenhuma alteração, porém na TC foi observada lesão focal isoatenuante que sofreu realce heterogêneo permeativo. O animal foi submetido à necropsia, onde foi identificado edema cerebral e cerebelar, com quadro sugestivo de encefalopatia hepática. Como descrito, os distúrbios neurológicos podem ser decorrentes da perda de função de outros órgãos (SUMMERS; CUMMINGS; DE LAHUNTA, 1995b). Autores afirmam que a USDTC pode auxiliar no monitoramento da pressão intracraniana de pacientes com encefalopatia hepática (DUQUE et al., 2011).

O cão número 27, da raça Boxer, apresentava linfoma e estava realizando quimioterapia, quando iniciou o quadro de convulsões. Como as convulsões estavam se tornando mais frequentes, e o prognóstico era ruim, o proprietário optou pela eutanásia. Devido o peso corporal, raça e conformação da cabeça, a USDTC não contribui na avaliação encefálica. A TC foi realizada, porém não se observou

nenhuma alteração encefálica, apenas os linfonodos mandibulares e retrofaríngeos aumentados e com realce heterogêneo, compatível com o quadro de linfoma. À necropsia foi constatado malácia e microabscessos cerebrais, além de linfoma acometendo linfonodos e baço e áreas de necrose em linfonodos. A porcentagem de detecção de massas cerebrais pela TC é controversa na literatura, alguns autores afirmam ser de 92% (DINIZ, 2007; TURREL et al., 1986) e outros de 58% (KRAUS; MCDONNELL, 1996). A detecção da massa pela TC depende das suas características físicas e consequente atenuação dos raios X (FIKE et al., 1981; TURREL et al., 1986). Nesse paciente não foi detectada a presença de infiltrado neoplásico no parênquima, porém não foi possível determinar se a necrose observada nos linfonodos e no cérebro poderiam estar relacionadas.

A paciente SRD número 36 apresentou ataxia, andar em círculos e *head press* com progressão rápida dos sintomas, sendo classificada no grupo cerebral. Devido seu peso corporal, o exame ultrassonográfico Doppler transcraniano apresentou muito artefato, impossibilitando a avaliação encefálica. Na TC foi caracterizada lesão hipoatenuante multifocal, acometendo lobo frontal, parietal e temporal, que sofreu realce homogêneo e promoveu efeito de massa determinado pelo apagamento dos ventrículos. O histopatológico revelou uma neoplasia pouco diferenciada com múltiplos focos e presença de trombo neoplásico nos vasos cerebrais. As lesões multifocais podem ocorrer devido aos processos inflamatórios, neoplásicos, vasculares, metabólicos e degenerativos. Os tumores de distribuição multifocal podem estar relacionados à neoplasia metastática, tumores primários múltiplos ou a combinação de tumor primário e metastático, essa última condição deve ser considerada quando houver aspectos diferentes no exame de imagem (MACKILLOP et al., 2007). Como não foram observados outros focos de neoplasia nos demais órgãos e a princípio não havia histórico de tumores prévios, acredita-se que a neoplasia fosse primária com metástase para o cérebro.

O paciente número 37 apresentou no momento do atendimento clínico vocalização, andar em círculos, convulsão, *head press* e inclinação da cabeça, sendo classificada no grupo cerebral. Na USDTC não foi observada alteração em parênquima cerebral e o IR da artéria basilar mostrava-se dentro dos limites da normalidade (0,72). À TC, foi observada lesão hiperatenuante focal, localizada dorsalmente aos ossos pré-esfenoide e basisfenoide, causando efeito de massa com desvio da linha média e ventriculomegalia assimétrica, que são aspectos

tomográficos descritos por outros estudos na fase simples (FIKE et al., 1981; LECOUTEUR et al., 1981; TURREL et al., 1986). A formação sofreu realce homogêneo, confirmando a descrição da literatura de que tumores podem ser claramente definidos após a realização do contraste (FIKE et al., 1981; TURREL et al., 1986), e a recomendação de sempre ser realizada a fase contrastada (LECOUTEUR et al., 1981; TURREL et al., 1986).

O histopatológico revelou tratar-se de um ependimoma. O epêndima é uma camada celular que recobre as paredes do sistema ventricular (KONIG; LIEBICH; CERVENCY, 2004). Assim como descrito na literatura, esse paciente apresentava as manifestações clínicas mais comuns dos tumores encefálicos (BAGLEY et al., 1999; LECOUTEUR, 1999; POLIZOPOULOU et al., 2004; JIMENEZ, 2010). O ependimoma não é o tumor encefálico mais comuns (TURREL et al., 1986; BAGLEY et al., 1999, BAGLEY, 2003). Devido os tumores do epêndima ou do plexo coroide surgem dentro ou ao redor do sistema ventricular, a presença de hidrocefalia associada é comum (BAGLEY; GAVIN, 1998; BAGLEY, 2003), e na TC após administração de contraste eles sofrem intenso realce devido a grande concentração de vasos sanguíneos nessa região (BAGLEY; GAVIN, 1998).

Dois pacientes foram diagnosticados, de forma terapêutica, com meningoencefalite granulomatosa (número 11 e 23), uma doença inflamatória de causa desconhecida que pode apresentar lesões focais ou disseminadas (BRAUND, 1986). Na ultrassonografia transcraniana, o parênquima cerebral de ambos foi classificado como homogêneo, e não foi observada dilatação de ventrículos no cão 11 e foi observada dilatação ventricular no cão 23. Enquanto o IR da artéria basilar mostrou-se aumentado no cão 11 e diminuído no cão 23. Pela avaliação tomográfica, não foi identificada lesão intracraniana no cão 11, mas os ventrículos foram classificados como apagados, enquanto no animal 23 foi observada lesão de aspecto multifocal acometendo o lobo occipital, hipoatenuante que não sofreu realce após a administração de contraste intravenoso e os ventrículos foram considerados normais. Os relatos de caso de condições inflamatórias do sistema nervoso central indicam achados tomográficos semelhantes aos encontrados no animal 23 (STALIS et al., 1995; DUCOTÉ et al., 1999), porém existem relatos de outros aspectos tomográficos (STALIS et al., 1995; DZYBAN; TIDWELL, 1996), portanto os achados tomográficos nessas condições são variáveis e inespecíficos (TALARICO; SCHATZBERG, 2010), podendo em alguns casos não identificar a lesão (PLUMMER

et al., 1992). Da mesma forma, os achados ultrassonográficos na MEG descritos na literatura são controversos (DZYBAN; TIDWELL, 1996; CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009).

O diagnóstico definitivo das condições inflamatórias do SNC é feito apenas pelo exame histopatológico (STALIS et al., 1995; DUCOTÉ et al., 1999; TALARICO; SCHATZBERG, 2010). Contudo esse exame não foi realizado nos dois cães desse trabalho, já que esses animais estavam vivos até o último contato.

O paciente da raça Poodle (número 31) foi diagnosticado pelas manifestações clínicas com disfunção cognitiva. Esse animal apresentou parênquima cerebral homogêneo e ventrículos dilatados no exame ultrassonográfico, enquanto na tomografia computadorizada não foi identificada nenhuma alteração além dos sulcos cerebrais proeminentes que poderiam estar relacionados à atrofia cerebral (MOROZUMI et al., 1997; FRANKS et al., 1999; LAURENT et al., 2010). Hasegawa et al. (2005) propõe a utilização da mensuração da espessura intertalâmica para avaliação de atrofia cerebral em cães, pois constataram, por meio da IRM, que a espessura intertalâmica apresenta-se menor em cães com demência do que nos cães saudáveis. Outro estudo observou uma correlação positiva entre a idade e a presença de atrofia cerebral, além de maior predisposição dos cães mesaticefálicos e braquicefálicos para o desenvolvimento da atrofia (PUGLIESE et al., 2010).

A angiopatia amiloide cerebral tem sido relatada em cães idosos (WEGIEL et al., 1995; YOSHINO et al., 1996; WALKER, 1997), e na literatura veterinária brasileira encontra-se descrição dos possíveis achados ao exame ultrassonográfico transcraniano (CARVALHO; DUPRE; PEREZ, 2009), porém no presente estudo nenhum animal apresentou tais aspectos e aqueles que foram submetidos à necropsia também não foram diagnosticados com essa doença.

Os sulcos cerebrais apresentaram-se mais proeminentes em 8 dos 38 pacientes, sendo que a idade desses animais variou entre 10 e 16 anos. Contudo em apenas dois deles foi verificada ventriculomegalia associada, outra condição descrita na atrofia cerebral (MOROZUMI et al., 1997; FRANKS et al., 1999; LAURENT et al., 2010). Deve-se ressaltar que, além do fator etário (BURGENER; KORMANO, 1998b), a ventriculomegalia pode ser um achado sem correlação clínica (KIL et al., 1997; VULLO et al., 1997), especialmente em cães de raças miniaturas e braquicefálicas (HENNINGER; HITTMAIR, 1994), assim a interpretação do aumento

ventricular deve ser feita com cautela quando encontrada em animais com manifestações neurológicas. Por outro lado, um estudo recente alerta que a ventriculomegalia quando associada à perda de substância branca em cães braquicefálicos pode não ser uma variação da normalidade (SCHMIDT, 2012), nesses casos o autor pondera sobre a possibilidade da presença de uma afecção análoga à hidrocefalia de pressão normal em humanos (MELATO; BIGAL; SPECIALI, 2000).

Assim, julga-se que a ultrassonografia transcraniana pode ser considerada uma alternativa aos métodos de imagem avançados, como TC e IRM, quando estes não estiverem disponíveis ou quando as condições do paciente impossibilitarem a realização de anestesia necessária para a realização desses exames, como ocorreu com o animal número 40 da etapa III. Além disso, ressalta-se que a UT poderá oferecer maior contribuição na avaliação encefálica de cães de micro e pequeno porte, e em especial cães não braquicefálicos, na avaliação das dimensões do tamanho ventricular e na avaliação da hemodinâmica cerebral, informação essa que não é fornecida por outros métodos de imagem.

7.3 Limitações

O equipamento ultrassonográfico utilizado nesse trabalho apesar de ser um excelente equipamento, não possuía recursos modernos como o pós-processamento das imagens, a documentação de imagens coloridas e realização de vídeos ilustrativos. Os transdutores disponíveis, especialmente os convexos, não se mostram apropriados, já que as dimensões da superfície de contato dificultaram a cooptação com a superfície curva da calota craniana. Vale ressaltar que foi pleiteado auxílio financeiro de agência de apoio à pesquisa para aquisição de equipamento ultrassonográfico com recursos citados e transdutores mais apropriados, porém esse auxílio foi negado por mais de uma vez.

A principal limitação em todas as etapas do estudo foi não ter sido determinada a pressão arterial dos animais no momento do exame ultrassonográfico, já que Saito et al. (2003) afirmam haver reflexão da pressão

arterial sobre a hemodinâmica cerebral, porém avaliando a hemodinâmica renal, femoral e ciliar, Novellas, Gopegui e Espada (2007) não observaram a mesma influência da pressão arterial. Caso tivesse sido realizado essa avaliação no presente estudo seria possível confrontar os dados.

As principais limitações da terceira etapa foram o número reduzido de casos de cães com lesões focais (9/38 cães), já que a presença desse tipo de alteração provavelmente permitiria uma melhor comparação entre os métodos de diagnóstico por imagem. O número de cães de grande porte, acima de 20 kg, (12/38 cães) e de cães de raça braquicefálica (11/38cães) dificultou o emprego da ultrassonografia transcraniana. Além disso, a pequena porcentagem de animais submetidos à necropsia apresentou-se como importante limitação, já que esse seria o melhor método de comparação e confirmação dos achados ultrassonográficos e tomográficos.

7.4 Perspectivas futuras

Frente à dificuldade observada em alguns pacientes em realizar a avaliação Doppler da artéria basilar, devido a variação individual de comportamento, sugere-se em estudo futuro considerar a possibilidade da realização de tranquilização dos animais, buscando protocolos anestésicos que interferissem menos possível na hemodinâmica cerebral e consequentemente nos valores de velocidade de fluxo e índices obtidos.

Apesar de Saito et al. (2003) afirmarem que a avaliação Doppler da artéria basilar pode refletir as condições das artérias cerebrais, devido sua comunicação com o círculo de Willis, e portanto, o índice de resistividade da artéria basilar poderia refletir os índices das artérias cerebrais, não foi observado nesse trabalho a correlação da alteração do índice de resistividade da artéria basilar com a presença de alteração encefálica detectada pela TC. Dessa forma, propõe-se a realização em estudo futuro da avaliação hemodinâmica das artérias cerebrais e da artéria basilar, e assim verificar essa afirmativa encontrada na literatura. Contudo, vale ressaltar que a avaliação vascular das artérias cerebrais requer maior treinamento do

operador para identificar e analisar esses vasos e maior colaboração do paciente para essa abordagem.

Outra perspectiva para estudos futuros seria o emprego da ressonância magnética, como o método de comparação ao exame ultrassonográfico transcraniano, por ser a metodologia de imagem considerada padrão-ouro para avaliação do sistema nervoso central (SHORES, 1993; FORREST; THRALL, 1995; VERNAU et al., 1997; KRAFT; GAVIN, 1999; LECOUTEUR, 1999; GAVIN, 2009). Infelizmente, atualmente esse método de imagem não se encontra disponível na instituição, assim como em muitos outros locais no Brasil.

Observou-se também a necessidade de realizar um trabalho de conscientização dos veterinários clínicos para salientar a importância da realização do exame de necropsia e histopatológico desses casos para posterior correlação com os achados obtidos nos exames de imagem, pois em alguns casos da terceira etapa, após a morte natural ou a eutanásia, esse procedimento não foi indicado ao proprietário.

8 CONCLUSÃO

Foi possível concluir com este trabalho que:

1. O exame ultrassonográfico transcraniano é uma ferramenta diagnóstica possível de ser empregada em cães de micro e pequeno porte, porém com contribuição variada para cães de médio porte. Nos cães de grande porte, esse método mostrou-se pouco útil para avaliação das estruturas intracranianas, sendo possível apenas a avaliação hemodinâmica da artéria basilar em alguns animais. Vale ressaltar que o comportamento do paciente pode dificultar a avaliação por este método.
2. Nos cães de micro e pequeno porte, o exame ultrassonográfico transcraniano permitiu a identificação dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo, vermis cerebelar, tentório do cerebelo, fissura longitudinal e porção cranial da medula espinhal, além de propiciar a avaliação do parênquima cerebral.
3. A altura dos ventrículos laterais em cães sadios variou entre 0,11cm e 0,33cm, com média de 0,24cm para o direito, e entre 0,16cm e 0,37cm, com média de 0,24cm para o esquerdo. A altura do terceiro ventrículo em cães sadios variou entre 0,16cm e 0,36cm, com média de 0,25cm.
4. Foi possível observar por meio do modo Doppler a artéria basilar e aferir seu índice de resistividade, sendo essa avaliação viável em todos os portes de cães, especialmente em cães micro e de pequeno porte nos quais esse vaso pode ser consistentemente observado. A média do índice de resistividade da artéria basilar foi de 0,68, tanto para os cães sadios quanto para aqueles com manifestações neurológicas. Adicionalmente, por não ter havido correlação entre o valor obtido desse índice e a presença de lesão encefálica na tomografia computadorizada, ele não foi considerado um parâmetro relevante nesta pesquisa.

5. Quanto à identificação ou não de lesão/alteração intracraniana, a ultrassonografia transcraniana e a tomografia computadorizada concordaram em 64% dos casos, porém as análises estatísticas determinaram pobre concordância entre os métodos.
6. A ultrassonografia transcraniana pode ser considerada para a avaliação encefálica de cães de micro e pequeno porte, em especial de raças não-braquicefálicas, quando os métodos avançados de imagem (tomografia computadorizada e imagem por ressonância magnética) não estiverem disponíveis ou quando o paciente não puder ser anestesiado. Por outro lado, a tomografia computadorizada deve ser o método de escolha, na ausência da imagem de ressonância magnética, já que pode ser realizada em cães de qualquer tamanho e raça, possibilitando uma avaliação mais abrangente do encéfalo quando comparada a ultrassonografia transcraniana.

REFERÊNCIAS

- BABICSAK, V. R.; MACHADO, V. M. V.; SANTOS, D. R.; ZARDO, K. M.; CAMPOS, L. A. Aspectos de infartos isquêmicos em cães na tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n. 2, p. 208-213, 2011.
- BAGLEY, R. S. Intracranial surgery In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 2003. p. 1261-1270.
- BAGLEY, R. S.; GAVIN, P. R. Seizures as a complication of brain tumors in dogs. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 13, n. 3, p. 179-184, 1998.
- BAGLEY, R. S.; GAVIN, P. R.; MOORE, M. P.; SILVER, G. M.; HARRINGTON, M. L.; CONNORS, R. L. Clinical signs associated with brain tumors in dogs: 97 cases (1992-1997). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 215, n. 6, p. 818-819, 1999.
- BAGLEY, R. S.; TUCKER, R. L.; GAVIN, P. R.; KEEGAN, R. D.; GREENE, S. A. Transcranial Doppler ultrasound measurements of intracranial blood flow during increasing intracranial pressure in dogs: preliminary results of waveform analysis. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 11, n. 2, p. 119, 1997. Trabalho apresentado ao 15th Annual American College of Veterinary Internal Medicine, Lake Buena Vista, 1997- Resumo n. 62.
- BAILEY, M. Q. Diagnostic imaging of intracranial lesions. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)**, v. 5, n. 4, p. 232-236, 1990.
- BANEVICIUS, G.; RUGYTE, D.; MACAS, A.; TAMASAUSKAS, A.; STANKEVICIUS, E. The effects of sevoflurane and propofol on cerebral hemodynamics during intracranial tumors surgery under monitoring the depth of anesthesia. **Medicina (Kaunas)**, v. 46, n. 11, p. 743-752, 2010.
- BEITZ, A. J.; FLETCHER, T. F. The brain In: EVANS, H. E. **Miller's anatomy of the dog**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 1993. p. 894-952b.
- BEN-ORA, A.; EDDY, L.; HACTH, G.; SOLIDA, B. The anterior fontanelle as an acoustic window to the neonatal ventricular system. **Journal of Clinical Ultrasound**, v. 8, n. 1, p. 65-67, 1980.
- BERGMAN, R.; JONES, J.; LANZ, O.; INZANA, K.; SHELL, L.; MOON, M.; WRIGHT, R. E. Post-operative computed tomography in two dogs with cerebral meningioma. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 41, n. 5, p. 425-432, 2000.
- BERRY, C. R. Anatomic and physiologic imaging of the canine and feline brain In: THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 1998. p. 66-79.

BERRY, C. R. Physical principles of computed tomography and magnetic resonance imaging In: THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 4. ed. Philadelphia: Saunders, 2002. p. 28-35.

BRAUND, K. G. Neurological diseases In: _____ **Clinical syndromes in veterinary neurology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1986. p. 71-206.

BRAWNER JR, W. R.; HATHCOCK, J. T. Neuroradiology In: SLATTER, D. **Textbook of small animal surgery**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 2003. p. 1118-1124.

BROWN, J. A.; RACHLIN, J.; RUBIN, J. M.; WOLLMANN, R. L. Ultrasound evaluation of experimental hydrocephalus in dogs. **Surgical Neurology**, v. 22, n. 3, p. 273-276, 1984.

BURGENER, F. A.; KORMANO, M. Parênquima cerebral In: _____ **Diagnóstico diferencial em tomografia computadorizada**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p. 2-39a.

BURGENER, F. A.; KORMANO, M. Ventrículos e cisternas In: _____ **Diagnóstico diferencial em tomografia computadorizada**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. p. 40-54b.

BURK, R. L.; FEENEY, D. A. The skull In: _____ **Small animal radiology and ultrasonography- a diagnostic atlas and text**. 3. ed. Missouri: Saunders, 2003. p. 607-660.

CARVALHO, C. F.; ADDAD, C. A. Interpretação da imagem Doppler In: CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2009. p. 15-19.

CARVALHO, C. F.; ANDRADE NETO, J. P. Ecoencefalografia In: CARVALHO, C. F. **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. p. 265-277.

CARVALHO, C. F.; ANDRADE NETO, J. P.; JIMENEZ, C. D.; DINIZ, S. A.; CERRI, G. G.; CHAMMAS, M. C. Ultra-sonografia transcraniana em cães com distúrbios neurológicos de origem central. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 6, p. 1412-1416, 2007.

CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; ANDRADE NETO, J. P.; JIMENEZ, C. D.; DINIZ, S. A.; CERRI, G. G. Transcranial duplex doppler ultrasonography in dogs with hydrocephalus. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 54-63, 2010.

CARVALHO, C. F.; DUPRE, A. S. A.; PEREZ, R. B. Ultrassom Doppler transcraniano In: CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2009. p.159-177.

CARVALHO, C. F.; NEVES, L. M. Diagnóstico ultra-sonográfico de hidrocefalia oculta: relato de caso. **Clínica Veterinária**, v. 1, n. 2, p. 18-19, 1996.

CASAL, D.; ARANTES, M.; CASIMIRO, M.; PAIS, D.; PINA, J. A. E. Caracterização morfológica do polígono arterial de Willis no *Canis familiaris*. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100, n. 555, p. 163-167, 2005.

CERRI, G. G.; MÓLNAR, L. J.; VEZOZZO, D. C. P. Espectro de ondas e seus artefatos In: _____ **Doppler**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1998. p. 23.

CINTRA, T. C. F. **Ultrassonografia transcraniana em cães adultos hípidos: padronização da técnica, aspectos anatômicos e biométricos**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestre em Cirurgia Veterinária)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2011.

CINTRA, T. C. F.; CANOLA, J. C.; CARVALHO, C. F.; NEPOMUCENO, A. C. Ultrassonografia transcraniana em cães-revisão de literatura. **Clínica Veterinária**, v. 6, n. 94, p. 50-56, 2011.

COLTER, S.; RUCKER, N. C. Acute injury to the central nervous system. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 18, n. 3, p. 545-553, 1988.

COUTURIER, J.; RAULT, D.; CAUZINILLE, L. Chiari-like malformation and syringomyelia in normal Cavalier King Charles Spaniels: a multiple diagnostic imaging approach. **Journal of Small Animal Practice**, v. 49, n. 9, p. 438-443, 2008.

CRUZ, R. J.; ALVARADO, M. S.; SANDOVAL, J. E.; VILCHEZ, E. Prenatal sonographic diagnosis of fetal death and hydranencephaly in two Chihuahua fetuses. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 44, n. 5, p. 589-592, 2003.

DE HAAN, C. E.; KRAFT, S. L.; GAVIN, P. R.; WENDLING, L. R.; GRIEBENOW, M. L. Normal variation in size of the lateral ventricles of the Labrador Retriever dog as assessed by magnetic resonance imaging. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 35, n. 2, p. 83-86, 1994.

DE LAHUNTA, A.; GLASS, E. Cerebrospinal fluid and hydrocephalus In: _____ **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. 3. ed. Missouri: Saunders, 2009. p. 54- 76c.

DE LAHUNTA, A.; GLASS, E. Development of the nervous system: malformation In: _____ **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. 3. ed. Missouri: Saunders, 2009. p. 23- 53b.

DE LAHUNTA, A.; GLASS, E. Introduction In: _____ **Veterinary neuroanatomy and clinical neurology**. 3. ed. Missouri: Saunders, 2009. p. 1-5a.

DENNLER, M.; LANGE, E. M.; SCHMIED, O.; KASER-HOTZ, B. Imaging diagnosis- metastatic hemangiosarcoma causing cerebral hemorrhage in a dog. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 48, n. 2, p. 138-140, 2007.

DINIZ, S.A. **Neoplasias intracranianas em cães: uma abordagem diagnóstica**. 2007.78 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

DONE, S. H.; GOODY, P. C.; EVANS, S. A.; STICKLAND, N. C.; BAINES, E. A. The head In: _____ **Color atlas of veterinary anatomy- the dog and cat**. 2. ed. Philadelphia: Mosby, 2009. p. 9-106.

DUCOTÉ, J. M.; JOHNSON, K. E.; DEWEY, C. W.; WALKER, M. A.; COATES, J. R.; BERRIDGE, B. R. Computed tomography of necrotizing meningoencephalitis in 3 Yorkshire Terriers . **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 40, n. 6, p. 617-621, 1999.

DUQUE, F. J.; BARRERA-CHACON, R.; RUIZ, P.; CASAMIAN-SORROSAL, D.; ZARAGOZA, C.; DOMINGUEZ-ROLDAN, J. M. Effect of transient carotid artery compression during transcranial Doppler ultrasonography in dogs. **Veterinary Record**, v. 167, n. 13, p. 481-484, 2010.

DUQUE, F. J.; DOMINGUEZ-ROLDAN, J. M.; RUIZ, P.; ZARAGOZA, C.; BARRERA-CHACON, R. Assessing circle of Willis blood circulation in dogs with transcranial color-coded duplex sonography. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 50, n. 5, p. 530-535, 2009.

DUQUE, J.; DOMINGUEZ-ROLDAN, J. M.; CASAMIAN-SORROSAL, D.; BARRERA-CHACON, R. Imaging diagnosis-transcranial color-coded duplex sonography in a dog with hepatic encephalopathy. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 52, n. 1, p. 111-113, 2011.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Aparelho locomotor. In: _____ **Tratado de anatomia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. p. 32-98.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. The locomotor apparatus. In: _____ **Textbook of veterinary anatomy**. 4. ed. Missouri: Elsevier, 2010. p. 57-62a.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. The nervous system. In: _____ **Textbook of veterinary anatomy**. 4. ed. Missouri: Elsevier, 2010. p.268-331b.

DZYBAN, L. A.; TIDWELL, A. S. Imaging diagnosis-granulomatous meningoencephalitis in a dog. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 37, n. 6, p. 428-430, 1996.

EVANS, H. E. The skeleton In: _____ **Miller's anatomy of the dog**. 3. ed. Philadelphia: Saunders, 1993. p. 122-167.

EVANS, H. E.; CHRISTENSEN, G. C. The skeleton In: _____ **Miller's anatomy of the dog**. 2. ed. Philadelphia: Saunders, 1979. p. 116-119.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. The head In: _____ **Guide to the dissection of the dog**. 7. ed. Missouri: Saunders, 2010. p. 208-261a.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. The nervous system In: _____ **Guide to the dissection of the dog**. 7. ed. Missouri: Saunders, 2010. p. 262-288b.

FENNER, W. R. Diseases of the brain In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Textbook of veterinary internal medicine**. 5. ed. Philadelphia: Saunders, 2000. p. 552-556.

FIKE, J. R.; CANN, C. E.; TUROWSKI, K.; HIGGINS, R. J.; TURRELL, J. M.; AX, L. Differentiation of neoplastic from non-neoplastic lesions in dog brain using quantitative CT. **Veterinary Radiology**, v. 27, n. 4, p. 121-128, 1986.

FIKE, J. R.; LECOUEUR, R. A.; CANN, C. E. Anatomy of the canine brain using high resolution computed tomography. **Veterinary Radiology**, v. 22, n. 6, p. 236-243, 1981.

FIKE, J. R.; LECOUEUR, R. A.; CANN, C. E.; PFLUGFELDER, C. M. Computerized tomography of brain tumors of the rostral and middle fossas in the dog. **American Journal of Veterinary Research**, v. 42, n. 2, p. 275-281, 1981.

FODALE, V.; SCHIFILLITI, D.; CONTI, A.; LUCANTO, T.; PINO, G.; SANTAMARIA, L. B. Transcranial Doppler and anesthetics. **Acta anaesthesiologica Scandinavica**, v. 51, n. 7, p. 839-847, 2007.

FORREST, L. J.; THRALL, D. E. Oncologic applications of diagnostic imaging techniques. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 25, n. 1, p. 185-205, 1995.

FRANKS, J. N.; DEWEY, C. W.; WALKER, M. A.; STORTS, R. W. Computed tomographic findings of ceroid lipofuscinosis in a dog. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 35, n. 5, p. 430-435, 1999.

FRENIER, S. L.; KRAFT, S. L.; MOORE, M. P.; GAVIN, P. R. Canine intracranial astrocytomas and comparison with the human counterpart. **The Compendium: Small Animal**, v. 12, n. 10, p. 1422-1433, 1990.

FUKUSHIMA, U.; MIYASHITA, K.; OKANO, S.; HIGUCHI, S.; TAKASE, K.; HAGIO, M. Evaluation of intracranial pressure by transcranial Doppler ultrasonography in dogs with intracranial hypertension. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 62, n. 3, p. 353-355, 2000b.

FUKUSHIMA, U.; SASAKI, S.; OKANO, S.; OYAMADA, T.; YOSHIKAWA, T.; HAGIO, M.; TAKASE, K. Non-invasive diagnosis of ischemic brain damage after cardiopulmonary resuscitation in dogs by using transcranial Doppler ultrasonography. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 41, n. 2, p. 172-177, 2000a.

FUKUSHIMA, U.; SASAKI, S.; OKANO, S.; TAKASE, K.; HAGIO, M. The comparison between the cerebral blood flow directly measures and cerebral blood flow velocity in the middle and basilar cerebral arteries measured by transcranial Doppler ultrasonography. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 61, n. 12, p. 1293-1297, 1999.

GAGLIARDI, R. J. Acidente vascular cerebral ou acidente vascular encefálico? Qual a melhor nomenclatura? **Revista de Neurociências**, v. 18, n. 2, p. 131-132, 2010.

GALLAGHER, J. G.; PENNINCK, D.; BOUDRIEU, R. J.; SCHELLING, S. H.; BERG, J. Ultrasonography of the brain and vertebral canal in dogs and cats: 15 cases (1988-1993). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 207, n. 10, p. 1320-1324, 1995.

GAVIN, P. R. Comparative imaging In: GAVIN, P. R.; BAGLEY, R. S. **Practical small animal MRI**. Iowa: Wiley-Blackwell, 2009. p. 1-3.

GEORGE II, T. F.; SMALLWOOD, J. E. Anatomic atlas for computed tomography in the mesaticephalic dog: head and neck. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 33, n. 4, p. 217-240, 1992.

HASEGAWA, D.; YAYOSHI, N.; FUJITA, Y.; FUJITA, M.; ORIMA, H. Measurement of interthalamic adhesion thickness as a criteria for brain atrophy in dogs with and without cognitive dysfunction (dementia). **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 46, n. 6, p. 452-457, 2005.

HEIDNER, G. L.; KORNEGAY, J. N.; PAGE, R. L.; DODGE, R. K.; THRALL, D. E. Analysis of survival in a retrospective study of 86 dogs with brain tumors. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 5, n. 4, p. 219-226, 1991.

HENNINGER, W.; HITTMAYER, K. CT and ultrasonographic diagnosis of canine hydrocephalus. **The Veterinary Quarterly**, v. 16, p. 59s, 1994. Supplement, 1.

HUDSON, J. A.; BUXTON, D. F.; COX, N. R.; FINN-BODNER, S. T.; SIMPSON, S. T.; WRIGHT, J. C.; WALLACE, S. S.; MITRO, A. Color flow Doppler imaging and Doppler spectral analysis of the brain of neonatal dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 38, n. 4, p. 313-322, 1997.

HUDSON, J. A.; CARTEE, R. E.; SIMPSON, S. T.; BUXTON, D. F. Ultrasonographic anatomy of the canine brain. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 30, n. 1, p. 13-21, 1989.

HUDSON, J. A.; FINN-BODNER, S. T.; STEISS, J. E. Neurosonography. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 28, n. 4, p. 943-972, 1998.

HUDSON, J. A.; SIMPSON, S. T.; BUXTON, D. F.; CARTEE, R. E.; STEISS, J. E. Ultrasonographic diagnosis of canine hydrocephalus. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 31, n. 2, p. 50-58, 1990.

HUDSON, J. A.; SIMPSON, S. T.; COX, N. R.; BUXTON, D. F. Ultrasonographic examination of the normal canine neonatal brain. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 32, n. 2, p. 50-59, 1991.

HUDSON, J.; COX, N. Nervous system- brain In: PENNINCK, D.; D'ANJOU, M. A. **Atlas of small animal ultrasonography**. Iowa: Blackwell, 2008. p. 3-32.

- JIMENEZ, C. D. **Relação entre os sinais clínicos neurológicos e os achados tomográficos de 20 cães com suspeita de neoplasia intracraniana**. 2010. 216 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- KII, S.; UZUKA, Y.; TAURA, Y.; NAKAICHI, M.; TAKEUCHI, A.; INOKUMA, H.; ONISHI, T. Magnetic resonance imaging of the lateral ventricles in beagle-type dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 38, n. 6, p. 430-433, 1997.
- KISHORE, R.; GOYAL, N.; McCOLLUM, V.; RAJENDRAN, P.; RAMSEY, J. Delayed side effects persist in IV iodinated contrast media. **Diagnostic Imaging Europe**, v. 25, n. 3, p. 1-4, 2009.
- KODAIRA, S. K. **Avaliação ultra-sonográfica transcraniana**. 1995. 95f. Tese (Doutorado em Medicina)- Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G.; CERVENCY, C. Sistema nervoso In: KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos- Texto e atlas colorido**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 203-275.
- KRAFT, S. L.; GAVIN, P. R. Intracranial neoplasia. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 14, n. 2, p. 112-123, 1999.
- KRAUS, K. H.; MCDONNELL, J. Identification and management of brain tumors. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)**, v. 11, n. 4, p. 218-224, 1996.
- KÜRTÜL, I.; DURSUN, N.; ÖZGEL, Ö. Cerebral arterial circle in German Shepherd dogs raised in Turkey. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 8, n. 2, p. 127-130, 2002.
- LAURENT, S.; THIBAUD, J. L.; HORDEAUX, J.; REYES-GOMEZ, E.; DELISLE, F.; BLOT, S.; COLLE, M. A. Chronic traumatic brain injury in a dog. **Journal of Comparative Pathology**, v. 143, n. 1, p. 75-80, 2010.
- LECOUTEUR, R. A. Current concepts in the diagnosis and treatment of brain tumours in dogs and cats. **Journal of Small Animal Practice**, v. 40, n. 9, p. 411-416, 1999.
- LECOUTEUR, R. A.; FIKE, J. R.; CANN, C. E.; PEDROIA, V. G. Computed tomography of brain tumors in the caudal fossa of the dog. **Veterinary Radiology**, v. 22, n. 6, p. 244-251, 1981.
- LEE, K. C.; CHOI, M. C.; YOON, J. H. Influence of isoflurane anesthesia on pulsatility index and peak systolic velocity of basilar artery in dogs by Doppler ultrasonography. **Journal of Veterinary Science**, v. 3, n. 3, p. 203-205, 2002.

LEE, K.; CHOI, M.; YOON, J.; JUNG, J. Spectral waveform analysis of major arteries in conscious dogs by Doppler ultrasonography. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 45, n. 2, p. 166-171, 2004.

LEKSELL, L. Echo-encephalography I. Detection of intracranial complications following head injury. **Acta Chirurgica Scandinavica**, v. 110, n. 4, p. 301-315, 1956.

LORIGADOS, C. A. B. **Utilização da ultra-sonografia modo B e da tomografia computadorizada no estudo do encéfalo de cães adultos**. 2008. 90 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LU, D.; LAMB, C. R.; PFEIFFER, D. U.; TARGETT, M. P. Neurological signs and results of magnetic resonance imaging in 40 Cavalier King Charles Spaniels with Chiari type I-like malformation. **Veterinary Record**, v. 153, n. 9, p. 260-263, 2003.

MACHADO, A. Vascularização do sistema nervoso central e barreiras encefálicas. In: _____ **Neuroanatomia funcional** 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010. p. 87- 76.

MACKILLOP, E.; THRALL, D. E.; RANCK, R. S.; LINDER, K. E.; MUNANA, K. R. Imaging diagnosis- Synchronous primary brain tumors in a dog. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 48, n. 6, p. 550-553, 2007.

MATTA, B. F.; HEATH, K. J.; TIPPING, K.; SUMMORS, A. C. Direct cerebral vasodilatory effects of sevoflurane and isoflurane. **Anesthesiology**, v. 91, n. 3, p. 677- 680, 1999.

MELATO, L.; BIGAL, M. E.; SPECIALI, J. G. Hidrocefalia de pressão normal: avaliação de cinco anos de experiência e revisão de literatura. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 33, n. 4, p. 499-505, 2000.

MOORE, M. P.; BAGLEY, R. S.; HARRINGTON, M. L.; GAVIN, P. R. Intracranial tumors. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 4, p. 759-777, 1996.

MOPPETT, I. K.; MAHAJAN, R. P. Transcranial Doppler ultrasonography in anaesthesia and intensive care. **British Journal of Anaesthesia**, v. 93, n. 5, p. 710-724, 2004.

MOROZUMI, M.; MIYAHARA, K.; SATO, M.; HIROSE, T. Computed tomography and magnetic resonance findings in two dogs and a cat with intracranial lesions. **Journal of Veterinary Medical Science**, v. 59, n. 9, p. 807-810, 1997.

NOUREDDINE, C.; HARDER, R.; OLBY, N. J.; SPAULDING, K.; BROWN, T. Ultrasonographic appearance of Dandy Walker-like syndrome in a Boston Terrier. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 45, n. 4, p. 336-339, 2004.

NOVELLAS, R.; GOPEGUI, R. R.; ESPADA, Y. Effects of sedation with midazolam and butorphanol on resistive and pulsatility indices in healthy dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 48, n. 3, p. 276-280, 2007.

NYKAMP, S.; SCRIVANI, P.; DELAHUNTA, A.; YU-SPEIGHT, A.; RIIS, R. Chronic subdural hematomas and hydrocephalus in a dog. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 42, n. 6, p. 511-514, 2001.

O'BRIEN, D. P.; AXLUND, T. W. Brain disease In: ETTINGER, S. J.; FELDMAN, E. C. **Textbook of veterinary internal medicine**. 6. ed. Missouri: Saunders, 2005. p. 811-835.

PATNAIK, A. K.; KAY, W. J.; HURVITZ, A. I. Intracranial meningioma: a comparative pathologic study of 28 dogs. **Veterinary Pathology**, v. 23, n. 4, p. 369-373, 1986.

PAUL, A. E. H.; LENARD, Z.; MANSFIELD, C. S. Computed tomography diagnosis of eight dogs with brain infarction. **Australian Veterinary Journal**, v. 88, n. 10, p. 374-380, 2010.

PEREZ, R. B.; CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C. Ultrasonographic features of granulomatous meningoencephalitis in dogs. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL VETERINARY RADIOLOGY ASSOCIATION 15, 2009, Buzios - Resumo n. 89.

PLUMMER, S. B.; WHEELER, S. J.; THRALL, D. E.; KORNEGAY, J. N. Computed tomography of primary inflammatory brain disorders in dogs and cats. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 33, n. 5, p. 307-312, 1992.

POLIZOPOULOU, Z. S.; KOUTINAS, A. F.; SOUFTAS, V. D.; KALDRYMIDOU, E.; KAZAKOS, G.; PAPADOPOULOS, G. Diagnostic correlation of CT-MRI and histopathology in 10 dogs with brain neoplasms. **Journal of Veterinary Medicine**, v. 51, n. 5, p. 226-231, 2004.

POLLARD, R. E.; REILLY, C. M.; UERLING, M. R.; WOOD, F. D.; FELDMAN, E. C. Cross-sectional imaging characteristics of pituitary adenomas, invasive adenomas and adenocarcinomas in dogs: 33 cases (1988-2006). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 24, n. 1, p. 160-165, 2010.

PUGLIESE, M.; CARRASCO, J. L.; GOMEZ-ANSON, B.; ANDRADE, C.; ZAMORA, A.; RODRIGUEZ, M. J.; MASCORT, J.; MAHY, N. Magnetic resonance imaging of cerebral changes in dogs as markers of aging: an innovative tool adapted from a human visual rating scale. **The Veterinary Journal**, v. 186, n. 2, p. 166-171, 2010.

RIVERS, B. J.; WALTER, P. A.; LETOURNEAU, J. G.; FINLAY, D. E.; RITENOUR, E. R.; KING, V. L.; O'BRIEN, T. D.; POLZIN, D. J. Duplex Doppler estimation of resistive index in arcuate arteries of sedated, normal female dogs: implications for use in the diagnosis of renal failure. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 33, n. 1, p. 69-76, 1997.

RIVERS, W. J.; WALTER, P. A. Hydrocephalus in the dog: utility of ultrasonography as an alternate diagnosis imaging technique. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 28, n. 4, p. 333-343, 1992.

SAITO, M.; OLBY, N. J.; SHARP, N. J. H.; KORTZ, G. D.; DE LAHUNTA, A.; LEVENTER, R. J.; TOKURIKI, M.; THRALL, D. E. Magnetic resonance imaging features of lissencephaly in 2 Lhasa Apsos. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 43, n. 4, p. 331-337, 2002.

SAITO, M.; OLBY, N. J.; SPAULDING, K. Identification of arachnoid cysts in the quadrigeminal cistern using ultrasonography. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 42, n. 5, p. 435-439, 2001.

SAITO, M.; OLBY, N. J.; SPAULDING, K.; MUNANA, K.; SHARP, N. J. H. Relationship among basilar artery resistance index, degree of ventriculomegaly, and clinical signs in hydrocephalic dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 44, n. 6, p. 687-694, 2003.

SARAIVA, F. H.; CARVALHO, C. F.; MAIORKA, P. C. Aspectos clínicos e ultrassonográficos das encefalopatias vasculares em cães. **Clínica Veterinária**, ano 15, n. 87, p. 32-40, 2010.

SCHMIDT, M. J. Comparison of the gray matter-white matter ratio in normal dogs and dogs with ventricular enlargement. A morphologic study based on magnetic resonance imaging (MRI). In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL VETERINARY RADIOLOGY ASSOCIATION, 16., 2012, Bursa Turkey- Resumo n. 80.

SCHMIDT, M. J.; WIGGER, A.; JAWINSKI, S.; GOLLA, T.; KRAMER, M. Ultrasonographic appearance of the craniocervical junction in normal brachycephalic dogs and dogs with caudal occipital (Chiari-like) malformation. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 49, n. 5, p. 472-476, 2008.

SEO, M.; CHOI, H.; LEE, K.; CHOI, M.; YOON, J. Transcranial Doppler ultrasound analysis of resistive index in rostral and caudal cerebral arteries in dogs. **Journal of Veterinary Science**, v. 6, n. 1, p. 61-66, 2005.

SHORES, A. Magnetic Resonance imaging. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 23, n. 2, p. 437-459, 1993.

SMITH, C. W.; MARSHALL, A. E.; KNECHT, C. D. Detection of artificially produced intracranial midline shifts of the brain in the dog with A-mode echoencephalography. **American Journal of Veterinary Research**, v. 33, n. 12, p. 2423-2427, 1972.

SPAULDING, K. A.; SHARP, N. J. H. Ultrasonographic imaging of the lateral cerebral ventricles in the dog. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 31, n. 2, p. 59-64, 1990.

SPECIALE, J.; VAN WINKLE, T. J.; STEINBERG, S. A.; WORTMAN, J. A. Computed tomography in the diagnosis of focal granulomatous meningoencephalitis: retrospective evaluation of three cases. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 28, n. 2, p. 327-332, 1992.

STALIS, I. H.; CHADWICK, B.; DAYRELL-HART, B.; SUMMERS, B. A.; VAN WINKLE, T. J. Necrotizing meningoencephalitis of maltese dogs. **Veterinary Pathology**, v. 32, n. 3, p. 230-235, 1995.

STICKLE, R. L.; HATHCOCK, J. T. Interpretation of computed tomographic images. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 23, n. 2, p. 417-435, 1993.

SUMMERS, B. A.; CUMMINGS, J. F.; DE LAHUNTA, A. Degenerative diseases of the central nervous system In: _____ **Veterinary neuropathology**. Missouri: Mosby, 1995. p. 208-350b.

SUMMERS, B. A.; CUMMINGS, J. F.; DE LAHUNTA, A. Malformations of the central nervous system In: _____ **Veterinary neuropathology**. Missouri: Mosby, 1995. p. 68-94a.

TALARICO, L. R.; SCHATZBERG, S. J. Idiopathic granulomatous and necrotising inflammatory disorders of the canine central nervous system: a review and future perspectives. **Journal of Small Animal Practice**, v. 51, n. 3, p. 138-149, 2010.

THOMAS, W. B. Nonneoplastic disorders of the brain. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 14, n. 3, p. 125-147, 1999.

THOMAS, W. B.; SORJONEN, D. C.; HUDSON, J. A.; COX, N. R. Ultrasound-guided brain biopsy in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v. 54, n. 11, p. 1942-1947, 1993.

TIDWELL, A. S.; JONES, J. C. Advanced imaging concepts: a pictorial glossary of CT and MRI technology. **Clinical Techniques in Small Animal Practice**, v. 14, n. 2, p. 65-111, 1999.

TIDWELL, A. S.; MAHONY, O. M.; MOORE, R. P.; FITZMAURICE, S. N. Computed tomography of an acute hemorrhagic cerebral infarct in a dog. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 35, n. 4, p. 290-296, 1994.

TIPOLD, A. Diagnosis of inflammatory and infectious diseases of the central nervous system in dogs: a retrospective study. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 9, n. 5, p. 304-314, 1995.

TOAL, R. L.; THOMAS, W. Transcranial Doppler sonography in the dog: imaging principles and technique. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 37, n. 6, p. 473, 1996.

TUCKER, R. L.; BAGLEY, R. S.; GAVIN, P. R.; GREENE, S. A.; KEEGAN, R. D. Technical considerations in transcranial Doppler ultrasound. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 11, n. 2, p. 119, 1997. Trabalho apresentado ao 15th Annual American College of Veterinary Internal Medicine, Lake Buena Vista, 1997- Resumo n. 61.

TUCKER, R. L.; GAVIN, P. R. Brain Imaging. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 26, n. 4, p. 735-758, 1996.

TUCKER, R. L.; GAVIN, P. R.; BAGLEY, R. S.; GREENE, S. A.; BRITT, L. G. Transcranial Doppler in normal dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 37, n. 6, p. 473, 1996.

TUDURY, E. A.; ARAÚJO, B. M.; RÊGO, M. S. A.; BERLIM, A. T.; SANTOS, C. R. O.; SILVA JUNIOR, V. A.; SILVA, A. C.; FIGUEIREDO, M. L. Meningoencefalocèle congênita em cão- relato de caso. **Clínica Veterinária**, ano 16, n. 94, p. 82-88, 2011.

TURREL, J. M.; FIKE, J. R.; LECOUEUR, R. A.; HIGGINS, R. J. Computed tomographic characteristics of primary brain tumors in 50 dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 188, n. 8, p. 851-856, 1986.

VERNAU, K. M.; KORTZ, G. D.; KOBLIK, P. D.; LECOUEUR, R. A.; BAILEY, C. S.; PEDROIA, V. Magnetic resonance imaging and computed tomography characteristics of intracranial intra-arachnoid cysts in 6 dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 38, n. 3, p. 171-176, 1997.

VLIEGER, M.; RIDDER, H. J. Use of echoencephalography. **Neurology**, v. 9, n. 4, p. 216-223, 1959.

VLIEGER, M.; STERKE, A.; MOLIN, C. E.; VEN, C. V. D. Ultrasound for two-dimensional echo-encephalography. **Ultrasonics**, v. 1, n. 3, p. 148-151, 1963.

VULLO, T.; KORENMAN, E.; MANZO, R. P.; GOMEZ, D. G.; DECK, M. D. F.; CAHILL, P. T. Diagnosis of cerebral ventriculomegaly in normal adult beagles using quantitative MRI. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 38, n. 4, p. 277-281, 1997.

WALKER, L. C. Animal models of cerebral β -amyloid angiopathy. **Brain Research Reviews**, v. 25, n. 1, p. 70-84, 1997.

WASENKO, J. L.; HOCHHAUSER, L. Central nervous system trauma In: HAAGA, J. R.; LANZIERI, C. F.; GILKESON, R. C. **CT and MR Imaging of the whole body**. 4. ed. Missouri: Mosby, 2003. p. 317-350.

WATERS, D. J.; HAYDEN, D. W.; WALTER, P. A. Intracranial lesions in dogs with hemangiosarcoma. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 3, n. 4, p. 222-230, 1989.

WEGIEL, J.; WISNIEWSKI, H. M.; DZIEWIATKOWSKI, J.; TARNAWSKI, M.; NOWAKOWSKI, J.; DZIEWIATKOWSKA, A.; SOLTYSIAK, Z. The origin of amyloid in cerebral vessels of aged dogs. **Brain Research**, v. 705, n.1-2, p. 225-234, 1995.

WHELAN, H. T.; CLANTON, J. A.; WILSON, R. E.; TULIPAN, N. B. Comparison of CT and MRI brain tumor imaging using a canine glioma model. **Pediatric Neurology**, v. 3, n. 4, p. 279-283, 1988.

WHITE, D. N.; CURRY, G. R.; STEVENSON, R. J. The acoustic characteristics of the skull. **Ultrasound in Medicine and Biology**, v. 4, n. 3, p. 225-252, 1978.

WOLF, M.; PEDROIA, V.; HIGGINS, R. J.; KOBLIK, P. D.; TURREL, J. M.; OWENS, J. M. Intracranial ring enhancing lesions in dogs: a correlative CT scanning and neuropathologic study. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 36, n. 1, p. 16-20, 1995.

YOSHINO, T.; UCHIDA, K.; TATEYAMA, S.; YAMAGUCHI, R.; NAKAYAMA, H.; GOTO, N. A Retrospective Study of Canine Senile Plaques and Cerebral Amyloid Angiopathy. **Veterinary Pathology**, v. 33, n. 2, p. 230-234, 1996.

ZARELLI, M.; SHIEL, R.; GALLAGHER, B.; SKELLY, C.; CAHALAN, S.; MCALLISTER, H. Imaging diagnosis: CT findings in a dog with intracranial hemorrhage secondary to angiostrongylosis. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 53, n. 4, p. 420-423, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Protocolo de avaliação do exame ultrassonográfico transcraniano de cães hípidos e cães com manifestação neurológica sugestiva de lesão intracraniana.

DATA:

NOME:

Nº PRONT:

Espécie: Canina

Raça: _____

Sexo: ☐ Fêmea ☐ Macho

Idade: _____ **Peso:** ____kg

Exame ultrassonográfico

Transdutor: ☐ Convexo 2-5 ☐ Convexo 4-7 ☐ Linear

Janelas:

☐ Temporal ☐ Occipital

Ecotextura do Parênquima:

☐ Homogêneo

☐ Heterogêneo

☐ Grosseiro

Estruturas observadas:

☐ Ventrículo lateral direito _____

☐ Ventrículo lateral esquerdo _____

☐ Terceiro ventrículo _____

☐ Tentório do cerebelo

☐ Vermis cerebelar

☐ Medula

- **Artéria basilar:** IR= _____

- **Fissura longitudinal:** _____

- **Espessura do córtex cerebral:** _____

- **Distância dorsoventral:** _____

APÊNDICE B - Protocolo de avaliação do exame tomográfico simples e contrastado da cabeça de cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana.

DATA:

NOME:

Nº PRONT:

Espécie: Canina

Raça: _____

Sexo: ☐ Fêmea ☐ Macho

Idade: _____ Anestesia: _____

Alteração em parênquima:

☐ Focal ☐ Multifocal

☐ Difusa

Localização: _____

Atenuação:

☐ Hipoatenuante ☐ Hiperatenuante ☐ Isoatenuante

Presença de calcificação: ☐ Sim ☐ Não

Realce pós- contraste: ☐ Homogêneo
☐ Heterogêneo periférico
☐ Heterogêneo permeativo

Desvio da linha média: ☐ Sim ☐ Não

Efeito de massa: ☐ Sim ☐ Não

Ventriculomegalia: ☐ Sim ☐ Não

☐ Simétrica

☐ Assimétrica

Ventrículos laterais: ☐ Apagados

Presença de alteração óssea associada: ☐ Sim ☐ Não

Espessura osso temporal: _____

APÊNDICE C – Mensurações de comprimento e largura do crânio dos cães sem raça definida da Etapa II, e classificação da conformação craniana como sugerido por Evans e Christensen (1979).

Número	CC	CF	CT	DIP	DIZ	Classificação
11	89	70	159	61	82	mesaticefálico
12	106	92	198	74	102	mesaticefálico
13	106	85	191	77	101	mesaticefálico
14	101	90	191	76	94	mesaticefálico
15	107	82	199	71	101	mesaticefálico
16	86	61	147	65	86	mesaticefálico
17	82	58	140	62	78	mesaticefálico
18	109	90	199	66	99	mesaticefálico
23	78	56	134	64	77	mesaticefálico
24	131	107	238	102	131	mesaticefálico
29	88	75	163	74	94	mesaticefálico
30	91	66	157	69	99	mesaticefálico
31	71	54	139	51	80	mesaticefálico
33	100	81	181	60	93	mesaticefálico
36	95	72	166	75	89	mesaticefálico

Legenda: CC: comprimento crânio CF: comprimento facial CT: comprimento total
DIP: distância interparietal DIZ: distância interzigomática.

APÊNDICE D – Dados dos cães da Etapa II, classificação do porte e da conformação craniana e resultado do exame ultrassonográfico transcraniano dos 46 cães sadios.

Número Animal	Raça	Sexo	Idade	Peso (kg)	Grupo porte e conf. crânio	VLD	VLE	III vent	Tentório	Vermis cerebelar	Fissura longitudinal	Manto encefálico	Distância DV	Artéria basilar
1	Yorkshire	F	8 anos	3,0	micro/braqui	0,31	0,32	0,26	OB	OB	OB	NR	NR	0,77
2	Yorkshire	F	9 meses	1,7	micro/braqui	0,16	0,18	0,18	OB	OB	OB	NR	NR	0,71
3	Yorkshire	M	1 ano	2,05	micro/braqui	0,22	0,28	0,23	OB	OB	OB	1,62	3,88	0,73
4	Yorkshire	F	1 ano	3,2	micro/braqui	0,33	0,28	0,22	OB	OB	OB	1,76	3,7	0,77
5	Yorkshire	F	1 ano	1,85	micro/braqui	0,28	0,21	0,19	OB	OB	OB	1,42	3,7	0,67
19	Yorkshire	F	9 anos	3,2	micro/braqui	0,20	0,20	0,26	OB	OB	OB	1,40	3,75	0,64
20	Yorkshire	M	1 ano	3,0	micro/braqui	0,26	0,28	0,20	OB	OB	OB	1,36	3,91	0,63
21	Yorkshire	F	7 anos	2,55	micro/braqui	0,32	0,31	0,29	OB	OB	OB	1,81	3,92	0,70
22	Yorkshire	M	4 anos	1,8	micro/braqui	0,30	0,30	0,29	OB	OB	OB	1,42	3,53	NR
31	SRD	F	3 meses	2,35	micro/	0,16	0,18	0,22	OB	OB	OB	1,95	3,66	0,60
11	SRD	F	5 anos	9,45	pequeno/	0,25	0,20	NM	OB	OB	OB	1,90	4,44	0,84
17	SRD	M	1 ano	7,05	pequeno/	0,19	0,19	0,25	OB	OB	OB	2,04	4,27	0,61
23	SRD	F	3 anos	7,4	pequeno/	0,16	0,16	0,18	OB	OB	OB	1,76	4,44	0,65
34	Shih-Tzu	M	1 ano	7,5	pequeno/braqui	0,27	0,28	0,26	OB	OB	OB	1,75	4,36	0,80
35	Shih-Tzu	F	1 ano	6	pequeno/braqui	0,30	0,23	0,30	OB	OB	OB	1,76	4,36	0,63
37	Shih-Tzu	F	8 anos	6	pequeno/braqui	0,23	0,21	0,21	OB	OB	OB	NR	NR	0,79
40	Pastor de Shetland	F	7 anos	7,9	pequeno/dolico	0,26	0,24	0,32	OB	OB	OB	1,57	4,15	0,64
41	Bulldog Fr.	F	6 anos	10	pequeno/braqui	NO	NO	NO	parcial	NO	NO	NO	NO	NO
43	Dachshund	M	6 anos	7	pequeno/mesati	NM	0,23	0,31	OB	OB	OB	NM	NM	0,71
6	CKCS	F	2 anos	5,4	médio/ braqui	0,28	0,21	0,30	OB	OB	OB	1,96	4,67	0,68
7	CKCS	F	5 anos	10,4	médio/ braqui	0,30	0,37	0,36	OB	OB	OB	2,03	4,69	0,70
8	CKCS	F	5 anos	11,65	médio/ braqui	0,32	0,32	0,23	OB	OB	OB	1,96	4,42	0,66
9	CKCS	F	6 anos	10,2	médio/ braqui	0,28	0,22	0,25	OB	OB	OB	1,70	4,86	0,63
10	CKCS	F	4 anos	7,5	médio/ braqui	0,17	0,26	0,28	OB	OB	OB	2,10	4,55	0,64
14	SRD	F	adulto	15	médio/mesati	NO	NO	NO	parcial	NO	NO	NO	NO	0,54
16	SRD	F	5 anos	11,45	médio/	0,16	0,16	0,16	OB	OB	OB	2,26	4,82	NO
29	SRD	F	10meses	11	médio/	0,28	0,28	0,23	NO	OB	NO	2,01	4,86	0,65
33	SRD	F	7 anos	11	médio/	0,11	0,19	0,21	OB	OB	OB	2,07	4,92	0,77
36	SRD	M	2 anos	11,5	médio/	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,54
12	SRD	M	adulto	21	grande/mesati	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,70
13	SRD	M	adulto	22	grande/mesati	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,71
15	SRD	M	adulto	22	grande/mesati	NO	NO	NO	parcial	NO	parcial	NO	NO	0,74
18	SRD	F	adulto	24,5	grande/mesati	NO	NO	NO	OB	OB	parcial	NO	NO	0,57
24	SRD	F	7 anos	50,5	grande/	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,66
25	Labrador	M	6 anos	38,7	grande/ mesati	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,67
26	Golden	F	3 anos	32	grande/ mesati	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
27	Golden	F	6 anos	23,8	grande/ mesati	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
28	Pit Bull	F	11 anos	25,25	grande/mesati	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,64
30	SRD	F	9 anos	17,05	grande/	NO	NO	NO	parcial	NO	NO	NO	NO	NO
32	Labrador	M	5 anos	36,5	grande/ mesati	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
38	Doberman	F	7 anos	34	grande/dolico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
39	Doberman	M	3 anos	35,4	grande/dolico	NO	NO	NO	parcial	NO	NO	NO	NO	0,71
42	Basset Hound	M	10 anos	27	grande/dolico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
44	Setter Irlandês	F	14 anos	18,5	grande/dolico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	0,54
45	Labrador	F	12 anos	39,5	grande/ mesati	NO	NO	NO	parcial	NO	NO	NO	NO	NO
46	Labrador	F	2 anos	35	grande/ mesati	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

APÊNDICE E – Relação dos cães com manifestações neurológicas e classificação de acordo com a localização da lesão a partir do exame neurológico e manifestações clínicas.

Cão	Raça	Sexo	Idade	Peso (kg)	Grupo
1	Pinscher	F	14A	4,3	Cerebral
2	Yorkshire terrier	F	10A	3	Cerebral
3	Weimaraner	F	13A	35	Cerebral
4	Pit bull	M	5A	25,35	Misto
5	SRD	F	11A	25	Cerebral
6	SRD	M	6A	12	Cerebral
7	Dachshund	M	12A	8,6	Misto
8	Pug	M	8A	12,7	Cerebral
9	Pinscher	F	5A	2,6	Cerebral
10	Shih-Tzu	F	14A	5,8	Cerebral
11	Lhasa Apso	F	6A	7,1	Misto
12	SRD	M	13A	15,4	Cerebral
13	Labrador	M	8A	17	Cerebral
14	Poodle	M	16A	4	Cerebral
15	SRD	F	9A	12	Cerebral
16	Collie	F	14A	15	Misto
17	Yorkshire terrier	M	6A	4,4	Cerebral
18	Dachshund	M	4A	8,9	Cerebral
19	Pastor Alemão	F	2A	28	Cerebral
20	SRD	M	15A	12,4	Misto
21	Chow chow	M	9A	15	Misto
22	Cocker	M	9A	10,6	Misto
23	Dachshund	F	3A	7,8	Misto
24	Poodle	F	16A	4,3	Cerebral
25	SRD	F	15A	13,5	Cerebral
26	Boxer	F	8A	29	Cerebral
27	Boxer	M	6A	29	Cerebral
28	SRD	M	7A	15	Cerebral
29	SRD	M	6A	22	Cerebral
30	Boxer	M	4A	31,9	Cerebral
31	Poodle	M	14A	5,5	Cerebral
32	Boxer	M	9A	35,2	Cerebral
33	Maltês	F	10A	3	Misto
34	SRD	M	5A	20	Cerebral
35	Basset Hound	F	7A	19	Cerebral
36	SRD	F	11A	21	Cerebral
37	Poodle	F	12A	8,7	Cerebral
38*	SRD	F	4A	11	Cerebral
39	Lhasa Apso	F	12A	4,2	Cerebral
40**	Poodle	F	11A	5	Cerebral

*: exame tomográfico excluído da avaliação
SRD: sem raça definida

**: exame tomográfico não realizado

A: anos

APÊNDICE F – Relação das manifestações neurológicas e da categoria de localização da lesão intracraniana dos cães pertencentes à terceira etapa do trabalho.

Cão	Grupo	Manifestações neurológicas
1	Cerebral	Convulsão
2	Cerebral	Convulsão. Ataxia. Amaurose
3	Cerebral	Paresia. Vocalização. Animal em decúbito lateral
4	Misto	Paresia. Cegueira
5	Cerebral	Inclinação da cabeça. Andar em círculos. <i>Head press</i> . Animal em decúbito esternal
6	Cerebral	Paralisia de membros pélvicos. Alteração em hemisaltitamento e saltitamento esquerdo
7	Misto	Animal em opstótomo. Obnubilado.
8	Cerebral	Convulsão. Andar em círculos. Inclinação da cabeça
9	Cerebral	Convulsão
10	Cerebral	Convulsão
11	Misto	Ataxia, alteração de comportamento, amaurose
12	Cerebral	Andar em círculos, inclinação da cabeça
13	Cerebral	Alteração do comportamento (agressividade/desorientação), andar compulsivo, incoordenação, acentuada perda de peso
14	Cerebral	Convulsão, andar em círculos, <i>head press</i>
15	Cerebral	Convulsão, alteração de comportamento
16	Misto	Desorientação, ataxia membros pélvicos, déficit visual
17	Cerebral	Convulsão, andar em círculos.
18	Cerebral	Convulsão, alteração de comportamento (agressividade), andar em círculos
19	Cerebral	Convulsão
20	Misto	Convulsão, ataxia dos membros pélvicos
21	Misto	<i>Head press</i> , andar compulsivo e em círculos, ataxia evoluindo para decúbito lateral e obnubilação, vocalização, inclinação da cabeça, convulsão
22	Misto	Inclinação da cabeça, nistagmo, convulsão
23	Misto	Amaurose, alteração do comportamento (agitação), andar em círculos e <i>head press</i>
24	Cerebral	Andar compulsivo, <i>head press</i> , andar em círculos, desorientação
25	Cerebral	Andar compulsivo, andar em círculos, convulsão
26	Cerebral	Alteração do comportamento (agressividade)
27	Cerebral	Convulsão
28	Cerebral	Convulsão, andar em círculos e inclinação da cabeça, alteração do comportamento (agressividade)
29	Cerebral	Convulsão
30	Cerebral	Convulsão focal
31	Cerebral	Vocalização, decúbito lateral

Cão	Grupo	Manifestações neurológicas
32	Cerebral	Convulsão, sonolência
33	Misto	Ataxia e desequilíbrio, alteração comportamento (agitação/hiperexcitabilidade), inclinação cabeça
34	Cerebral	Convulsão
35	Cerebral	Andar em círculos, <i>head press</i> , convulsão, déficit visual
36	Cerebral	Ataxia, andar em círculos, <i>head press</i>
37	Cerebral	Vocalização, andar em círculos, convulsão, <i>head press</i> , inclinação da cabeça
38	Cerebral	Convulsão
39	Cerebral	Desorientação
40	Cerebral	Convulsão, Andar compulsivo e sonolência

APÊNDICE G – Achados do exame ultrassonográfico transcraniano dos cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana (Etapa III).

Cão	Textura	Ventrículos laterais	Fissura longitudinal	Vermis cerebelar	Tentório do cerebelo	IR artéria basilar	Observações
1	homogêneo	SD	Retilínea	OB	OB	0,69	
2	homogêneo	Dilatados	Retilínea	OB	OB	0,63	
3	parcialmente observado	NO	NO	NO	parcialmente	0,70	
4	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	NO	muito artefato. Sombra osso occipital não permitiu avaliação artéria basilar
5	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	NO	Paciente agitado. Sombra osso occipital não permitiu avaliação artéria basilar
6	homogêneo	SD	NO	NO	OB	NO	Paciente com dor em segmento cervical da coluna não permitindo flexão do pescoço
7	estrutura hiperecogênica dorsocaudal ao III ventrículo, medindo aprox. 1,58 cm x 0,96cm	Dilatados	Perda da definição	OB	OB	0,66	Perda da delimitação dorsal impossibilitando a mensuração do manto
8	homogêneo	Dilatados	Retilínea	NO	parcialmente	NO	muito artefato
9	homogêneo	SD	Retilínea	OB	OB	0,64	
10	homogêneo	NO	Retilínea	NO	OB	0,75	baixa qualidade de imagem (artefato)
11	homogêneo	SD	Retilínea	NO	OB	0,81	baixa qualidade de imagem (artefato)
12	homogêneo	SD	NO	NO	NO	0,68	baixa qualidade de imagem (artefato)
13	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	0,66	muito artefato
14	homogêneo	SD	Retilínea	OB	OB	0,77	
15	homogêneo	SD	Retilínea	parcialmente	OB	0,70	
16	homogêneo	SD	parcialmente observada	NO	OB	0,72	Perda da delimitação dorsal impossibilitando a mensuração do manto
17	homogêneo	Dilatados	Retilínea	OB	OB	0,85	janela excelente
18	homogêneo	SD	Retilínea	OB	OB	0,58	
19	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	0,56	muito artefato
20	homogêneo	SD	Retilínea	OB	OB	0,65	Paciente agitado
21	estrutura hiperecogênica em região caudal E, medindo 1,71 cm x 1,64cm	SD	parcialmente observada	NO	NO	0,75	
22	homogêneo	SD	parcialmente observada	NO	OB	0,67	Perda da delimitação dorsal impossibilitando a mensuração do manto.
23	homogêneo	Dilatados	Retilínea	NO	OB	0,60	
24	homogêneo	Dilatados	Retilínea	OB	OB	0,62	Perda da delimitação dorsal
25	parcialmente observado	SD	NO	NO	parcialmente observado	0,62	
26	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	0,58	
27	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	NO	
28	homogêneo	NO	Retilínea	NO	OB	0,73	
29	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	0,70	
30	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	NO	
31	homogêneo	Dilatados	Retilínea	OB	OB	0,60	muito artefato
32	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	NO	
33	grosso	Dilatados	Retilínea	OB	OB	NO	não foi detectado sinal Doppler em nenhum transdutor

APÊNDICE G – Achados do exame ultrassonográfico transcraniano dos cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana (Etapa III).

Cão	Textura	Ventrículos laterais	Fissura longitudinal	Vermis cerebelar	Tentório do cerebelo	IR artéria basilar	Observações
34	homogêneo	Dilatados	parcialmente observada	OB	NO	0,82	moderado artefato
35	parcialmente observado	SD	NO	NO	OB	0,52	muito artefato
36	parcialmente observado	NO	NO	NO	NO	NO	muito artefato
37	Homogêneo	SD	Retilínea	OB	OB	0,72	
38*	homogêneo	SD	Retilínea	NO	OB	0,63	
39	homogêneo	SD	Retilínea	OB	OB	0,73	muito artefato. Perda da delimitação dorsal
40*	homogêneo	SD	Retilínea	OB	OB	0,65	Perda da delimitação dorsal

SD: sem dilatação (ventrículos com <0,35cm conforme Hudson et al. 1990). NO: não observado OB: observado

*: animais apenas avaliados pelo exame ultrassonográfico transcraniano

APÊNDICE H – Mensurações dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo, manto encefálico e distância dorsoventral por meio do exame ultrassonográfico transcraniano de 21 cães com manifestações neurológicas.

Cão	Ventrículo lateral direito	Ventrículo lateral esquerdo	Terceiro ventrículo	Espessura do manto encefálico	Distância DV	Razão manto/VL
1	0,28	0,24	0,18	1,79	3,75	0,15
2	0,36	0,38	0,24	1,65	3,84	0,23
7	0,60	0,82	0,71	NM	NM	---
8	1,09	0,94	NM	NM	NM	---
9	0,35	0,34	0,26	1,2	3,88	0,29
15	0,24	0,29	0,28	2,13	4,73	0,13
16	0,11	0,12	NM	NM	NM	---
17	0,87	0,85	0,45	1,81	4,27	0,48
18	SD	SD	0,17	NM	NM	---
20	0,21	0,14	0,19	2,15	4,80	0,09
21	SD	SD	0,28	NM	NM	---
22	0,28	0,33	0,25	NM	NM	---
23	0,86	0,72	0,46	1,39	4,16	0,61
24	Dilatado	Dilatado	0,18	NM	NM	---
25	SD	SD	0,27	NM	NM	---
31	0,32	0,38	0,22	NM	NM	---
33	1,24	1,16	0,25	0,75	4,30	1,65
34	0,54	0,45	0,47	2,64	5,60	0,20
38	0,29	0,33	NM	2,38	5,20	0,13
39	SD	SD	0,64	NM	NM	---
40	0,17	0,27	0,28	NM	NM	---

NC: não caracterizado SD: sem dilatação VL: ventrículo lateral

APÊNDICE I – Valores do índice de resistividade da artéria basilar em 31 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana, associado ao momento da mensuração do índice (antes ou após o exame tomográfico) e tipo de anestesia realizada no exame de tomografia computadorizada (TC).

Cão	Índice de resistividade	Momento da mensuração	Tipo de anestesia	Interpretação IR**
1	0,69	antes TC	inalatória	NDN
2	0,63	após TC	inalatória	NDN
3	0,70	após TC	sedação*	NDN
7	0,66	antes TC	sem contenção química	NDN
9	0,64	após TC	inalatória	NDN
10	0,75	após TC	inalatória	aumentado
11	0,81	após TC	sedação*	aumentado
12	0,68	após TC	inalatória	aumentado
13	0,66	antes TC	inalatória	NDN
14	0,77	antes TC	sem contenção química	NDN
15	0,70	antes TC	inalatória	NDN
16	0,72	antes TC	inalatória	NDN
17	0,85	antes TC	inalatória	aumentado
18	0,58	antes TC	inalatória	diminuído
19	0,56	após TC	inalatória	NDN
20	0,65	após TC	sedação*	NDN
21	0,75	antes TC	sedação*	NDN
22	0,67	antes TC	sedação*	NDN
23	0,60	antes TC	sedação*	diminuído
24	0,62	após TC	sedação*	NDN
25	0,62	após TC	sem contenção química	NDN
26	0,58	após TC	inalatória	NDN
28	0,73	antes TC	inalatória	NDN
29	0,70	após TC	inalatória	aumentado
31	0,60	após TC	inalatória	NDN
34	0,82	antes TC	sedação*	aumentado
35	0,52	após TC	sedação*	diminuído
37	0,72	antes TC	BDZ	NDN
38	0,63	antes TC	-----	NDN
39	0,73	após TC	sedação*	aumentado
40	0,65	não realizou TC	-----	NDN

BDZ: benzodiazepnico TC: tomografia computadorizada NDN: sem alteração *: associação de acepromazina e butorfanol

** : referências utilizadas. Animais sem anestesia: $0,70 \pm 0,07$ e $0,72 \pm 0,07$ (DUQUE et al., 2009; DUQUE et al., 2010). Animais após anestesia inalatória: $0,58 \pm 0,08$ (FUKUSHIMA et al., 1999) Animal tranquilizado com benzodiazepnico (SAITO et al., 2003).

APÊNDICE J – Achados do exame de tomografia computadorizada simples e contrastada da cabeça de 38 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana (Etapa III)

Cão	Alteração	Localização	Atenuação	Realce pós contraste	DLM	Efeito de massa	Ventrículos	Outras alterações	Espessura osso temporal (média)
1	Multifocal	dorsolateral à esquerda do osso basisfenoide (sela túrcica)	Isoatenuante	Homogêneo	Não	Não	NDN	Edema perilesional	1,21
		ventral ao cerebelo	Hiperatenuante	Homogêneo					
2	NDN				Sim	Sim	Assimétricos		1,25
3	Focal	lobo temporal D	Hipoatenuante	Sem realce (hipoatenuante pós contraste)	Não	Não	NDN	Sulcos cerebrais proeminentes	2,70
4	NDN				Não	Não	NDN		2,84
5	NDN				Não	Não	NDN		3,70
6	Focal	lobo frontal E	Isoatenuante	Heterogêneo periférico	Não	Não	NDN		2,70
7	Multifocal	região parieto-occipital bilateral	Hipoatenuante	Sem realce	Não	Não	NDN		1,81
		margem lateral do VLE	Hiperatenuante						
8	Focal	lobo parietal D	Hipoatenuante	Homogêneo	Não	Não	NDN		2,40
9	NDN				Não	Não	NDN		1,46
10	NDN				Não	Não	NDN	Sulcos cerebrais proeminentes	2,56
11	NDN				Não	Não	Apagados		1,85
12	Multifocal	parietal e occipital E	Isoatenuante	Homogêneo	Não	Não	NDN		3,71
13	Focal	sela túrcica (região de hipófise)	Hiperatenuante	Homogêneo	Não	Sim	NDN		1,90
14	NDN				Não	Não	NDN	Sulcos cerebrais proeminentes	1,40
15	NDN				Não	Não	NDN		1,61
16	NDN				Não	Não	NDN	Sulcos cerebrais proeminentes	2,66
17	NDN				Não	Não	Ventriculomegalia simétrica	Dilatação III vent e aqueduto mesencefálico	1,24
18	NDN				Não	Não	NDN		2,32
19	NDN				Não	Não	NDN		2,91
20	NDN				Não	Não	NDN		2,68
21	Multifocal		Hiperatenuante/hipoatenuante	Sem realce	Não	Não	NDN	Edema perilesional	2,01
22	NDN				Não	Não	NDN	Obliteração da cavidade timpânica. Assimetria das bulas timpânicas. Lise da bula E. Espessamento da bula D. Calcificação dos condutos auditivos.	3,23
23	Multifocal	lobo occipital E	Hipoatenuante	Sem realce	Não	Não	NDN	Cisterna quadrigeminal mais pronunciada	1,96

APÊNDICE J – Achados do exame de tomografia computadorizada simples e contrastada da cabeça de 38 cães com manifestações neurológicas sugestivas de lesão intracraniana (Etapa III)

Cão	Alteração	Localização	Atenuação	Realce pós contraste	DLM	Efeito de massa	Ventrículos	Outras alterações	Espessura osso temporal
24	Multifocal	medial ao VLD (correspondência ao hipocampo/corpo geniculado) lateral à D e à E do cerebelo	Hipoatenuante	Sem realce	Não	Não	Ventriculomegalia simétrica	Sulcos cerebrais proeminentes. Dilatação III ventrículo	2,05
25	Focal	lobo temporal e occipital E	Isoatenuante	Heterogêneo permeativo	Não	Não	NDN		3,80
26	Focal	lobo frontal D	Hipoatenuante	Sem realce	Não	Não	NDN		3,21
27	NDN				Não	Não	NDN	Linfonodos mandibulares e retrofaríngeos de dimensões aumentadas com realce heterogêneo	4,06
28	Focal	lobo frontal E	Isoatenuante	Homogêneo	Não	Sim	Apagados	Linfonodo retrofaríngeo esquerdo de dimensões aumentadas com realce homogêneo	2,11
29	NDN				Não	Não	NDN		3,05
30	NDN				Não	Não	NDN	Obliteração total da cavidade timpânica e conduto auditivo esquerdos por conteúdo de atenuação de partes moles que sofre realce periférico após contraste intravenoso. Nível hidroaereo em cavidade timpânica direita	3,25
31	NDN				Não	Não	NDN	Sulcos cerebrais proeminentes	1,89
32	Focal	bulbo olfatório até a região frontotemporal D	Hipoatenuante	Heterogêneo permeativo	Sim	Sim	Ventriculomegalia simétrica		3,70
33	NDN				Não	Não	Ventriculomegalia simétrica	Sulcos cerebrais proeminentes Dilatação do espaço subaracnoide ventrolateral direito do cerebelo (junto a ponte)	2,05
34	NDN				Não	Não	NDN		3,29
35	Focal	bulbo olfatório até o lobo temporal D	Hiperatenuante	Heterogêneo permeativo	Sim	Sim	Apagados em região parietal	Imagem hipoatenuante que não sofre realce em região temporal D	2,44
36	Multifocal	lobo frontal, parietal e temporal	Hipoatenuante	Homogêneo	Não	Sim	Apagados		2,70
37	Focal	dorsal aos ossos pré-esfenoide e basiesfenoide	Hiperatenuante	Homogêneo	Sim	Sim	Ventriculomegalia assimétrica		1,35
39	NDN				Não	Não	NDN	Sulcos cerebrais proeminentes	1,59

D: direito E: esquerdo DLM: desvio da linha média NDN: sem alterações dignas de nota VLD: ventrículo lateral direito VLE: ventrículo lateral esquerdo

APÊNDICE K- Comparação entre os resultados de ultrassonografia transcraniana e tomografia computadorizada dos 38 cães da etapa III

Animal	Raça	Sexo	Idade	Grupo	Lesão TC	VLD		VLE		III ventrículo		Classificação TC dos VLs	Manto		Distância DV		IR (médio)
						US	TC	US	TC	US	TC		US	TC	US	TC	
1	Pinscher	F	14A	Cerebral	Multifocal	0,28	0,655	0,24	0,590	0,18	0,260	NDN	1,79	0,853	3,75	3,639	0,69
2	Yorkshire	F	10A	Cerebral	NDN	0,36	0,395	0,38	0,598	0,24	0,316	Assimétricos	1,65	0,982	3,84	3,521	0,63
3	Weimaraner	F	13A	Cerebral	Focal	NO	0,544	NO	0,544	NO	0,384	NDN	---	1,239	---	4,016	0,70
4	Pit bull	M	5A	Misto	NDN	NO	0,530	NO	0,633	NO	0,397	NDN	---	1,281	---	4,624	---
5	SRD	F	11A	Cerebral	NDN	NO	0,350	NO	0,314	NO	0,150	NDN	---	1,392	---	4,296	---
6	SRD	M	6A	Cerebral	Focal	SD	0,551	SD	0,493	SD	0,481	NDN	NM	1,108	NM	3,529	---
7	Dachshund	M	12A	Misto	Multifocal	0,60	0,878	0,82	0,982	0,71	0,694	NDN	NM	0,925	NM	4,051	0,66
8	Pug	M	8A	Cerebral	Focal	1,09	0,719	0,94	0,770	NM	0,154	NDN	NM	1,021	NM	4,160	---
9	Pinscher	F	5A	Cerebral	NDN	0,35	0,415	0,34	0,404	0,26	0,295	NDN	1,2	0,956	3,88	3,531	0,64
10	Shih-Tzu	F	14A	Cerebral	NDN	NO	0,764	NO	0,902	NO	0,226	NDN	---	0,764	---	3,870	0,75
11	Lhasa Apso	F	6A	Misto	NDN	SD	NO	SD	NO	SD	NO	Apagados	NM	NM	NM	3,452	0,81
12	SRD	M	13A	Cerebral	Multifocal	SD	0,466	SD	0,443	SD	0,291	NDN	NM	1,194	NM	3,569	0,68
13	Labrador	M	8A	Cerebral	Focal	NO	0,439	NO	0,480	NO	0,412	NDN	---	1,359	NM	4,088	0,66
14	Poodle	M	16A	Cerebral	NDN	SD	0,930	SD	1,004	NO	0,677	NDN	NM	0,887	NM	3,992	0,77
15	SRD	F	9A	Cerebral	NDN	0,24	0,328	0,29	0,340	0,28	0,227	NDN	2,13	1,424	4,73	3,883	0,70
16	Collie	F	14A	Misto	NDN	0,11	0,605	0,12	0,530	NM	0,378	NDN	NM	1,122	NM	3,657	0,72
17	Yorkshire	M	6A	Cerebral	NDN	0,87	1,465	0,85	1,415	0,45	0,501	Ventriculomegalia simétrica	1,81	0,657	4,27	3,696	0,85
18	Dachshund	M	4A	Cerebral	NDN	SD	0,480	SD	0,519	0,17	0,389	NDN	NM	1,083	NM	3,786	0,58
19	P. Alemão	F	2A	Cerebral	NDN	NO	0,775	NO	0,789	NO	NO	NDN	---	1,349	NM	4,501	0,56
20	SRD	M	15A	Misto	NDN	0,21	0,676	0,14	0,664	0,19	0,421	NDN	2,15	1,078	4,80	4,007	0,65
21	Chow chow	M	9A	Misto	Multifocal	SD	0,317	SD	0,262	0,28	0,331	NDN	NM	1,428	NM	3,796	0,75
22	Cocker	M	9A	Misto	NDN	0,28	0,370	0,33	0,357	0,25	0,219	NDN	NM	1,276	NM	3,650	0,67
23	Dachshund	F	3A	Misto	Multifocal	0,86	0,876	0,72	0,837	0,46	0,427	NDN	1,39	0,816	4,16	3,854	0,60
24	Poodle	F	16A	Cerebral	Multifocal	Dilatado	1,140	Dilatado	1,366	0,18	0,414	Ventriculomegalia simétrica	NM	0,813	NM	3,992	0,62
25	SRD	F	15A	Cerebral	Focal	SD	0,253	SD	0,298	0,27	0,283	NDN	NM	1,115	NM	3,555	0,62
26	Boxer	F	8A	Cerebral	Focal	NO	0,794	NO	0,835	NO	0,250	NDN	---	1,259	NM	4,329	0,58
27	Boxer	M	6A	Cerebral	NDN	NO	0,774	NO	0,701	NO		NDN	---	1,423	NM	4,923	---
28	SRD	M	7A	Cerebral	Focal	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Apagados	---	NM	NM	3,891	0,73
29	SRD	M	6A	Cerebral	NDN	NO	0,303	NO	0,303	NO	0,289	NDN	---	1,306	NM	3,711	0,70
30	Boxer	M	4A	Cerebral	NDN	NO	0,592	NO	0,453	NO	0,484	NDN	---	1,273	NM	4,388	---
31	Poodle	M	14A	Cerebral	NDN	0,32	0,805	0,38	0,818	0,22	0,396	NDN	NM	1,028	NM	3,484	0,60
32	Boxer	M	9A	Cerebral	Focal	NO	1,470	NO	1,424	NO	NO	Ventriculomegalia simétrica	---	1,049	NM	4,810	---
33	Maltês	F	10A	Misto	NDN	1,24	1,236	1,16	1,133	0,25	0,355	Ventriculomegalia simétrica	0,75	0,692	4,30	3,893	---
34	SRD	M	5A	Cerebral	NDN	0,54	0,404	0,45	0,464	0,47	0,389	NDN	2,64	1,323	5,60	3,858	0,82
35	Basset Hound	F	7A	Cerebral	Focal	SD	0,800	SD	0,579	SD	0,262	Apagados em região parietal	NM	1,297	NM	4,568	0,52
36	SRD	F	11A	Cerebral	Multifocal	NO	0,304	NO	0,318	NO	NO	Apagados	---	1,252	NM	3,711	---
37	Poodle	F	12A	Cerebral	Focal	SD	0,646	SD	0,898	SD	NO	Ventriculomegalia assimétrica	NM	0,736	NM	3,283	0,72
39	Lhasa Apso	F	12A	Cerebral	NDN	SD	0,908	SD	1,014	0,64	0,546	NDN	NM	0,960	NM	3,875	0,73

APÊNDICE L- Relação dos cães com manifestações neurológicas que tiveram o diagnóstico estabelecido por necropsia ou de forma clínica/terapêutica.

Número	Diagnóstico
7	Necropsia: isquemia, hemorragia e malácia do SNC hemangiossarcoma esplênico
11	Diagnóstico terapêutico: meningoencefalite granulomatosa
23	Diagnóstico terapêutico: meningoencefalite granulomatosa- apresentou pequena melhora com o tratamento
25	Necropsia: edema cerebral e cerebelar, cirrose hepática de origem cardíaca com hiperplasia nodular
27	Necropsia: malácia e microabscessos cerebrais. Linfoma acometendo linfonodos e baço. Extensas áreas de necrose em linfonodos
31	Diagnóstico clínico: disfunção cognitiva
36	Necropsia: neoplasia cerebral pouco diferenciada com múltiplos focos e presença de trombo neoplásico nos vasos cerebrais Sugerido a realização de imunohistoquímica para definição do tipo tumoral
37	Necropsia: ependimoma