

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Validação Da Técnica De Angiotomografia Helicoidal Cerebral  
Em Cães Hígidos

**DIANA MILENA RODRÍGUEZ HURTADO**

Botucatu -SP

julho 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO MESQUITA FILHO - UNESP

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

VALIDAÇÃO DA TÉCNICA DE ANGIOTOMOGRAFIA  
HELICOIDAL CEREBRAL EM CÃES HÍGIDOS

**DIANA MILENA RODRÍGUEZ HURTADO**

Dissertação apresentada junto ao Programa de  
Pós-Graduação em Medicina Veterinária para  
obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Jaqueline Mamprim

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Vulcano

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

Rodríguez Hurtado, Diana Milena.

Validação da técnica de angiotomografia helicoidal cerebral em cães hípidos /  
Diana Milena Rodríguez Hurtado. - Botucatu, 2013

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Maria Jaqueline Mamprim

Coorientador: Luis Carlos Vulcano

Capes: 50501038

1. Angiotomografia helicoidal cerebral. 2. Cão. 3. Volume sanguíneo.

Palavras-chave: Angiotomografia; Cães; Meio de contraste iodado; Suprimento  
sanguíneo encefálico.

Nome do Autor: Diana Milena Rodríguez Hurtado

Título: VALIDAÇÃO DA TÉCNICA DE ANGIOTOMOGRAFIA HELICOIDAL  
CEREBRAL EM CÃES

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Jaqueline Mamprim  
Presidente e Orientadora  
Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária  
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dra Cibele Figueira Carvalho  
Membro  
Departamento de Medicina Veterinária  
Universidade Cruzeiro do Sul - SP

Profa. Amalia Agut Giménez  
Membro  
Departamento de Diagnóstico por imagem  
Universidad de Murcia, Espanha.

Data da defesa: 11 de julho de 2013

## DEDICATÓRIA

*Aos meus queridos pais Elena Hurtado e Gustavo Rodríguez, meu amor eterno e meu agradecimento profundo, por ser meu modelo de vida y por estar sempre ao meu lado me apoiando, incentivando e cuidando, para poder alcançar todos os meus sonhos.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus!

A mi maravilhosa família, em especial aos meus pais pelo apoio, confiança, amor e sabedoria para me aconselhar e ajudar a tomar decisões importantes na minha vida, sem vocês eu não estaria aqui.

Aos meus queridos irmãos pelo amor incondicional, alegrias e apoio em cada passo de minha vida, amo muito vocês.

Ao Felipe, meu amor, amigo e colega, pela paciência, amor, companheirismo e companhia, que tornam a minha vida em Brasil muito mais simples e prazerosa. Seu incentivo foi fundamental para conquistar este triunfo.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu – UNESP e ao Programa de Pós-Graduação pela oportunidade concedida.

A Professora Maria Jaqueline Mamprim, minha orientadora, pela confiança depositada mesmo sem me conhecer, por seu apoio e oportunidade oferecida, muito grata!

Aos Professores da minha banca de qualificação e defesa: Claudia Valeria Seullner Brandão, Rogério Martins Amorim, Cibele Figueira Carvalho e Amália Agut, pelas correções e sugestões, as quais enriqueceram este trabalho.

Ao Prof. Francisco Teixeira, Prof. Rogério Martins Amorim que me emprestaram seus lindos cachorros, este trabalho não teria sido possível sem sua colaboração.

Ao Prof. José Carlos Pantoja pela realização das análises estatísticas.

A profa. Regina Kiomi Takahira, do Laboratório Clínico da FMVZ- UNESP – Botucatu. Sua ajuda foi muito importante.

Ao Prof. Bruno Cesar Schimming e ao Dr. Seizo Yamashita, pela disponibilidade de ajudar.

As queridas colegas Cibele, Priscilla e Rosalia pela amizade e disposição com que sempre me ajudaram, pelas valiosas sugestões e pelos bons momentos. A todos os residentes do Departamento de Diagnóstico por Imagem e aos colegas de pós-graduação pelo auxílio durante este tempo.

A Lívia e Lidia, pelas anestésias, sempre dispostas com alegria e carinho, muito grata!

Ao Técnico em Diagnóstico por Imagem, Heraldo Catalan Rosa, pela paciência e colaboração para a realização do meu projeto.

Aos funcionários do Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À FAPESP pelo Auxílio financeiro para realização deste estudo.

Muito obrigada!

*“Primeiro foi necessário civilizar o homem em relação ao próprio homem.  
Agora é necessário civilizar o homem em relação à natureza e aos animais”.*

Victor Hugo



**LISTA DE TABELAS****CAPITULO III**

- Tabela 1. Média de valores de ureia e creatinina (mg/dl) de cada cão, antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico..... 67
- Tabela 2. Média de valores de IR de cada cão, antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico..... 67

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Suprimento sanguíneo arterial cerebral e sua distribuição em cães (Adaptação de Hillock et al., 2006).....	04
--	----

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 1 - Vista ventral do encéfalo de um cão, com vasculatura preenchida por látex, demonstrando a disposição das artérias constituintes do circulo arterial cerebral. AB- Artéria basilar; ACrbCr- artéria cerebelar cranial; ACCa- artéria cerebral caudal; ACC- Artéria comunicante caudal; ACI- artéria carótida interna; ACM- artéria cerebral média; ACR- artéria cerebral rostral..... 05

### CAPÍTULO II

- Figura 1 - Imagem de Angiotomografia helicoidal, com cortes 1x1. Demonstração da visualização das artérias (A) - cerebral rostral direita e esquerda em corte trasversal-setas. (B) - cerebral rostral esquerda e ausencia da arteria cerebral rostral direita em corte transversal-seta. (C) - carotida interna direita e esquerda em corte trasversal-setas. (D) - cerebral media direita e esquerda em corte trasversa-setas . (E) - cerebral caudal direita e esquerda em corte trasversal-setas. (F) cerebelar cranial direita e esquerda em corte trasversal-setas. (G) - Demonstração da visualizacção do circulo arterial cerebral com a presença das artérias intercarotídeas direita e esqueda. (H) - Demonstração da visualização do circulo arterial cerebral sem a presença das artérias intercarotídeas direita e esqueda..... 41
- Figura 2 - Porcentagem das artérias encefálicas visibilizadas na angiotomografia (Angio-TC) em corte transversal nos 17 cães..... 42

Figura 3 - Porcentagem das artérias encefálicas visibilizadas na angiotomografia (Angio-TC) na reconstrução multiplanar (MPR) dorsal nos 17 cães.....	42
---	----

### CAPÍTULO 3

Figura 1 - Sonograma em modo B do rim esquerdo de um cão da raça Pointer, em corte sagital, 48 horas após administração do meio contraste iodado não iônico.....	65
Figura 2 - Sonograma com Doppler colorido do rim esquerdo de um cão em corte dorsal, antes da administração do meio de contraste iodado não iônico.....	66
Figura 3 - Média dos valores de ureia (mg/dl) antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico. ....	66
Figura 4 - Média de valores de creatinina (mg/dl) antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico.....	66
Figura 5- Média de valores de IR antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico.....	67

**LISTA DE ABREVIÇÕES**

®	Marca registrada
3D	Tridimensional
AB	Artéria Basilar
AC	Artéria Carótida Comum
ACC	Artéria Comunicante Caudal
ACCa	Artéria Cerebral Caudal
ACE	Artéria Carótida Externa
ACI	Artéria Carótida Interna
ACM	Artéria Cerebral Média
ACMCC	Artéria Comum Mediana do Corpo Caloso
ACR	Artéria Cerebral Rostral
ACrbCa	Artéria Cerebelar Caudal
ACrbCr	Artéria Cerebelar Cranial
AIC	Artéria Intercarotídea
AV	Artéria Vertebral
CEEA	Comitê de Ética em Experimentação Animal
cm	Centímetros
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
FOV	Campo de visão (Field of view)
IV	Intravenoso
Kg	Kilograma
kV	Kilovoltagem
mA	Miliamperagem
MC	Meio de Contraste
MCI	Meio de Contraste Iodado
mg	Miligrama
MPR	Reconstrução Multiplanar (Multi Plane Reconstruction)
NIMC	Nefropatia Induzida por Meio de Contraste
RM	Ressonância Magnética

ROI	Região de interesse (regions of interest)
SNC	Sistema Nervoso Central
TC	Tomografia Computadorizada
UH	Unidades Hounsfield

## SUMARIO

	Página
RESUMO .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
 <b>CAPITULO I</b>	
INTRODUÇÃO.....	2
REVISÃO DE LITERATURA	
ANATOMIA DA VASCULATURA ENCEFÁLICA.....	4
Sistema arterial.....	4
Sistema venoso .....	6
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA.....	7
Aquisição dos Dados.....	7
Processamento e reconstrução de dados.....	7
Reconstrução Multiplanar (MPR).....	8
DOPPLER TRANSCRANIANO.....	9
ANGIOGRAFIA.....	9
ANGIORESSONÂNCIA.....	10
ANGIOTOMOGRAFIA.....	11
MEIO DE CONTRASTE.....	14
Fisiopatogenia da nefropatia induzida pela administração de meio de contraste.....	17
TÉCNICA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO DE CONTRASTE IODADO (MCI).	18
OBJETIVOS.....	20

## **CAPITULO II**

### **Trabalho científico I: ANGIOTOMOGRAFIA HELICOIDAL DAS ARTÉRIAS DA BASE DO ENCÉFALO EM CÃES**

Resumo.....	31
Introdução.....	32
Material e métodos.....	33
Resultados.....	36
Discussão .....	38
Referências.....	43

## **CAPITULO III**

### **Trabalho científico II: AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA E LABORATORIAL RENAL APÓS ADMINISTRAÇÃO DE RADIOCONTRASTE EM CÃES**

Resumo.....	59
Introdução.....	60
Material e métodos.....	61
Resultados.....	62
Discussão.....	62
Referências.....	68

## **CAPITULO IV**

DISCUSSÃO.....	71
CONCLUSÕES.....	74
REFERENCIAS.....	75



**RODRIGUEZ, D.M.H.** validação da técnica de angiotomografia helicoidal cerebral em cães hípidos. Botucatu, 2013. 101p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

### **RESUMO**

Desenvolveu-se a técnica de angiotomografia helicoidal como ferramenta para obter referências de normalidade do suprimento sanguíneo cerebral em cães saudáveis. O presente trabalho foi realizado em 17 animais, sendo 8 adultos jovens da raça pointer e 9 adultos sem raça definida; machos e fêmeas que apresentaram exames clínico- neurológicos e laboratoriais dentro da normalidade. Realizaram-se imagens simples e com meio de contraste iodado (MCI) não iônico injetado na veia cefálica esquerda, e foram feitas reconstruções multiplanares (MPR). Foi possível evidenciar a maioria das artérias que formam o círculo arterial cerebral, além de algumas variações anatômicas como a presença de uma artéria intercarotídea direita e esquerda em 3 cães dos 17 animais, e ausência do ramo direito da artéria cerebral rostral em outros 3 animais, demonstrando assim que a angiotomografia helicoidal é um exame seguro e rápido que pode ser aplicado na rotina tomográfica de cães para correta visualização do suprimento sanguíneo encefálico. Avaliou-se também o efeito do MCI não iônico a uma dose de 900 mg Iodo/kg, no rim utilizando-se ultrassonografia (US) e correlacionou-se com os valores de ureia e creatinina antes e após sua administração. Não foram visibilizadas alterações do parênquima renal em nenhum dos animais. Os valores de creatinina após a injeção do contraste permaneceram dentro da normalidade, porém os valores da ureia apresentaram aumento significativo. Assim, estudos ultrassonográficos correlacionados com exames de laboratório devem ser realizados em maior número de cães para determinar segurança e acurácia dos MCI não iônicos.

**Palavras-Chave:** Angiotomografia, suprimento sanguíneo encefálico, meio de contraste iodado, cães.

**RODRIGUEZ, D.M.H.** Validation of the technique of helical angiotomography of the brain in healthy dogs. Botucatu, 2013. 101p. Thesis (Master in Veterinary Medicine) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

### **ABSTRACT**

Developed the technique of helical angiotomography as a tool to get references from normal blood supply of the brain in healthy dogs. The present study was performed in 17 animals, 8 young adults breed pointer and 9 adult mixed breed; males and females with clinical, neurological and laboratory normal exams. There were simple images and nonionic iodinated contrast media (ICM) IV, injected into the left cephalic vein; were made multiplanar reconstructions (MPR). It was possible to demonstrate the major arteries that make up the arterial polygon of Willis, in addition some anatomical variations as the presence of an artery intercarotid right and left in 3 of 17 animals, and absence of the right branch of the rostral cerebral artery in other 3 animals, demonstrating that the helical angiotomography is a safe and fast examination that can be applied in dogs routine tomographic for correct visualization of the cerebral blood supply. We also evaluated the effect of nonionic MCI at a dose of 900 mg Iodine/kg, in the kidney through ultrasound (U.S.) and correlated with the values of urea and creatinine before and after administration. No changes were seen in any of the renal parenchyma. Creatinine values after MCI remained within the normal range, however the values of urea showed on increase significant statistically, therefore ultrasound studies should be conducted to correlated with laboratory testing on a larger number of dogs to determine safety and accuracy of MCI.

**Keywords:** helical angiotomography, brain blood supply, iodinated contrast media

# ***CAPÍTULO I***

***Introdução, Revisão de Literatura e Objetivos.***

## 1. INTRODUÇÃO

Na clínica, os exames físico e neurológico podem indicar a localização da lesão cerebral, mas para o diagnóstico preciso é necessária a realização de outros exames, principalmente utilizando-se o diagnóstico por imagens (FERREIRA et al., 2009; PLATT; GAROSI, 2003).

A tomografia computadorizada, além de fornecer o diagnóstico dos distúrbios intracranianos que acometem frequentemente aos cães, também pode ser usada como uma ferramenta pré-cirúrgica, e para proporcionar orientações nos procedimentos de biópsia do cérebro (RYCKE et al., 2005), de modo que a localização dos vasos cerebrais torna-se um pré-requisito. A angio-TC é frequentemente empregada em medicina veterinária para várias aplicações, como o diagnóstico de anomalias vasculares, derivações portos sistêmicas, fístula arteriovenosa, avaliação dos doadores em transplante renal, identificação de invasão vascular neoplásica, diagnóstico de doença tromboembólica, ou avaliação de invasão tumoral (MAI et al., 2013).

Avanços tecnológicos no processamento de imagens têm revolucionado a prática e o conceito de angiografia cerebral (DUPAS ET AL., 1998). As técnicas para visibilizar os vasos intracranianos podem ser divididas em invasivas (quando necessário injetar contraste intra-arterial como na angiografia cerebral (AC)), semi-invasiva (quando o contraste é injetado por via intravenosa como na angiotomografia (angio-TC)) e não invasiva (não é necessária a injeção de um contraste como na angioressonância magnética (angio-RM) e ultrassom) (ÁLVAREZ-AMANDI; COLOMÉ, 2003).

As principais vantagens da angio-TC são: técnica minimamente invasiva, uma vez que só exige a administração de contraste intravenoso; as imagens são adquiridas rapidamente; sem a necessidade de manobras instrumentais intra-arteriais, diminuindo assim os riscos de complicações inerentes ao uso de contraste iodado (CHIARADIO, CHIARADIO, 2007); e a possibilidade de

reconstrução tridimensional da arquitetura dos vasos, permitindo rotação de até 360° (CABRAL ET AL., 2003).

A primeira AC em pacientes humanos foi realizada em 1928, tendo sido previamente testada em cães quanto à toxicidade do meio de contraste (JAMES, HOERLEIN, 1960). Antes do surgimento de técnicas de imagem avançada, a AC era o único método disponível para diagnosticar lesões de tecidos moles dentro da calota craniana que não foram associados com uma mudança na opacidade do osso subjacente (PLUHARD et al., 1997). Novas técnicas de imagem, como TC e RM, tornaram-se os padrões atuais para o diagnóstico de lesões intracranianas.

A injeção dos meios de contrastes a base de iodo preenche os vasos sanguíneos cerebrais, proporcionando imagens radiográficas (PLATT; GAROSI, 2003; FERREIRA et al., 2009). No entanto, na medicina humana está demonstrado que estes contrastes podem produzir reações adversas devido à alergia ao iodo, ou insuficiência renal aguda por toxicidade direta do contraste nos túbulos renais. Na medicina veterinária existem poucos estudos mostrando sua toxicidade, é por isso que neste experimento avaliamos a função renal pré e pós-administração do contraste através de exames bioquímicos e ultrassonográficos.

A interpretação das imagens de TC e angio-TC requer como pré-requisito o conhecimento profundo das características anatômicas do cérebro clinicamente normal. Na literatura médica veterinária, algumas características anatômicas de cérebros clinicamente normais de cães (determinado através TC) foram descritos, mas literatura com relação à vasculatura encefálica normal, é escassa (AGUINAGA et al., 2006) (RYCKE et al., 2005). Portanto o objetivo do estudo aqui relatado foi fornecer uma descrição detalhada anatômica da vasculatura cerebral, em cães clinicamente normais, por meio da imagem TC, além de protocolizar a técnica de angiotomografia encefálica com um tomógrafo helicoidal de terceira geração, resultando em um guia de referência para outras investigações.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ANATOMIA DA VASCULATURA ENCEFÁLICA

#### 2.1.1 Sistema arterial

O cérebro é um órgão complexo e dependente de seu fornecimento de sangue. (Quadro 1). Nos cães as artérias vertebrais (AV) assumem maior importância, quando comparado com humanos, em termos do fornecimento total de sangue para o cérebro, irrigando o tálamo rostral, hipotálamo e córtex cerebral caudal. Por causa das numerosas anastomoses intra/extracraniais, muitas rotas alternativas asseguram um fornecimento de sangue adequado para o cérebro do cão, o que pode explicar por que a doença cerebrovascular é pouco comum nesta espécie (GAROSI; MCCONNELL 2005).

QUADRO 1. Suprimento sanguíneo arterial cerebral e sua distribuição em cães (Adaptação de Hillock et al., 2006).

Região cérebro	Suprimento Arterial
Telencéfalo / prosencéfalo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artéria cerebral rostral</li> <li>• Artéria cerebral caudal</li> <li>• Artéria cerebral média</li> <li>• Artérias estriadas</li> </ul>
Diencefalo tálamo / hipotálamo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ramos da artéria cerebral caudal</li> <li>* Artéria perfurantes proximal e distal</li> <li>* Ramos das arterias perfurantes</li> </ul>
Tronco cerebral (mesencefalo através de medula)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ramos da artéria cerebral caudal</li> <li>* Ramos paramedianos</li> <li>• Ramos da artéria basilar</li> <li>* Arterias perfurantes caudais</li> <li>• Ramos da artéria rostral cerebelar</li> <li>* Medial, intermédio, lateral</li> </ul>
cerebelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artéria cerebelar caudal</li> <li>• Ramos da artéria rostral cerebelar</li> <li>- Medial, intermédio, lateral</li> <li>• Artéria cerebelar caudal</li> </ul>

O circulo arterial cerebral, esta composto, caudal e lateralmente, pelas duas artérias comunicantes caudais (ACC) que se estendem desde o tronco basilar à artéria carótida interna (ACI) ipsilateral. As ACC dão origem à artéria cerebral caudal (ACCa) e à artéria cerebral rostral (ACR). Destacando-se do flanco medial da porção terminal das ACI, pode-se originar, uni ou bilateralmente uma artéria intercarótida rostral (AIR) que, depois de se ramificar profusamente, pode se ligar com a do lado oposto (quando a artéria contralateral também existe), constituindo uma rede arterial peri-infundibular que vasculariza a região do infundíbulo do hipotálamo. Rostral e lateralmente, o polígono esta sempre formado pelas artérias cerebrais rostrais (ACR) que, originam-se ao nível da ACI do mesmo lado, se anastomosam por convergência na sua porção mais cranial originando a artéria comum mediana do corpo caloso (ACMCC). A artéria cerebral média (ACM); origina-se também da ACI (CASAL et al., 2005) (Figura 1).

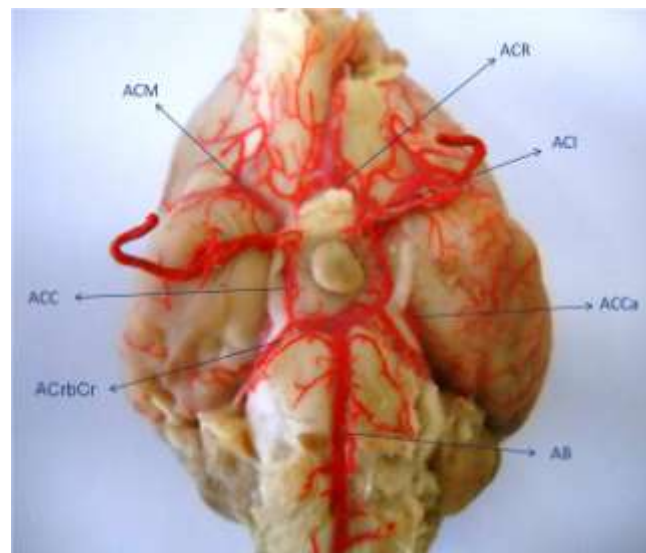


FIGURA 1. Vista ventral do encéfalo de um cão, com vasculatura preenchida por látex, demonstrando a disposição das artérias constituintes do circulo arterial cerebral. AB- Artéria basilar; ACrbCr- artéria cerebelar cranial; ACCa- artéria cerebral caudal; ACC- Artéria comunicante caudal; ACI- artéria carótida interna; ACM- artéria cerebral média; ACR- artéria cerebral rostral.

Muitas variações do círculo arterial cerebral foram descritas em seres humanos, e essas desempenham um papel significativo na formação de aneurisma cerebral, em termos de tensão causada por variações hemodinâmicas, ao contrário deste, as variantes do Círculo arterial cerebral em cães são pouco elucidadas. (BERTOLINI, 2013). Porém, Casal et al. (2005) reportaram três variações anatômicas comuns em cães: o diâmetro da artéria comum mediana do corpo caloso; as artérias comunicantes caudais podem ou não originar ramos caudomediais, e a artéria carótida interna pode dar origem, no seu flanco medial, a artérias intercarótidas rostrais ou não.

### **2.1.2 Sistema venoso**

As veias do cérebro podem ser agrupadas em veias dorsais, basais e internas, são válvulas menores que funcionam independentemente das artérias, e são tributárias dos seios da dura-máter. O seio fechado dentro da dura-máter está dividido em sistemas dorsal e ventral (BUDRAS et al., 2007)

O sistema dorsal inclui o seio dorsal sagital que drena o sangue da parte dorsal do cérebro e dos ossos da calota craniana. O seio transversal drena o sangue das veias cerebelares, e se estende para ambos os lados da membrana tentorial do cerebelo, se une com o seio temporal, que se abre no forâmen retroarticular e se conecta com o sistema ventral. O seio reto se continua com a grande veia cerebral que drena as partes internas do cérebro (KÖNIG et al., 2006).

O sistema basilar ou ventral drena a parte ventral do cérebro e parte da face. Este consiste em um seio cavernoso, que rodeia a hipófise e está intimamente relacionado com a extremidade distal sigmoide da artéria carótida interna ou a *rete mirabile epidural* respectivamente. O sistema ventral recebe uma considerável contribuição da face, órbita e cavidade nasal pela veia facial profunda. Esta disposição esfria o suprimento de sangue arterial para o cérebro desde a ACI que



é banhada pelo sangue frio venoso, quando passa através do seio cavernoso (KÖNIG et al., 2006).

## **2.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

A tomografia computadorizada (TC) é o processo de produção imagens seccionais de um corpo usando raios X e computadores. Um exame completo de TC consiste em um número de cortes de imagens de seções transversais contínuas através de uma área de interesse, com o qual podem se visualizar de forma direta, as estruturas internas daquela área (AGUINAGA et al.; 2006).

### **2.2.1 Processamento e reconstrução de dados**

Hoje em dia, uma estação de trabalho independente tornou-se uma ferramenta essencial para a interpretação das imagens usando técnicas de pós-processamento. Com estações de trabalho adequadas, os conjuntos de dados pós-contraste da angio-TC podem ser reconstruídos em imagens 3D e formato multiplanar (MPR). Tipos de processamento de imagem dependem do algoritmo do computador que utiliza a estação de trabalho. Há quase um número ilimitado de maneiras de reconstruir e visualizar as imagens de TC, e não há uma maneira única e correta de fazer isso. As preferências mudam frequentemente e evoluem de acordo com a experiência do radiologista. (BERTOLINI, 2008).

Graças à técnica de TC helicoidal, a aquisição de um volume único e contínuo de dados de uma região corporal completa, tem permitido melhorar significativamente as imagens dos vasos sanguíneos. Assim têm se estabelecido diferentes formas de reconstrução (HOFER, 2007).

### 2.2.1.1 Reconstrução Multiplanar (MPR)

A análise das imagens em cortes transversais gerados pela TC as vezes é insuficiente para obter um correto e eficiente diagnóstico ou documentar alguns casos clínicos, uma vez que não permite a visualização de todos os detalhes anatômicos numa única vista da região a ser analisada. Portanto atualmente, alguns visores de imagens médicas, criam imagens bidimensionais não axiais, utilizando algoritmos matemáticos muito velozes. Este processo é conhecido como Reconstrução Multiplanar (MPR) (LEDO; GONZALEZ, 2013). A partir do qual imagens em cortes axiais ou transversais de TC permitem a reconstrução nos planos coronal, sagital e oblíquo (HOFER, 2007), além de combinações dos mesmos para lograr representações em 3D, e realizar distintas modalidades de projeções sobre o volume de dados (LEDO; GONZALEZ, 2013). A qualidade de reconstruções multiplanares está diretamente relacionada com a espessura de corte da imagem. Quando voxels isotrópicos ( $x = y = z$ ) são usados a qualidade de uma imagem reconstruída, em qualquer plano, é virtualmente idêntica à imagem original axial. ninguém

As diferenças de outros tipos de reconstruções e a MPR, é o fato de que esta não se baseia nas características de atenuação da radiação, e sim obtêm as imagens em função da interpretação espacial feita na zona explorada. Assim, tecnicamente a MPR não é uma reconstrução tridimensional, mas sim uma deformação geométrica do volume de dados. Encontra se entre as reconstruções de maior uso na prática diária pela sua facilidade de utilização e qualidade de informação subministrada (LEDO; GONZALEZ, 2013).

### **2.3 DOPPLER TRANSCRANIANO**

A ultrassonografia foi o primeiro método de diagnóstico por imagem utilizada na investigação do encéfalo, em seres humanos. Na Medicina Veterinária, constitui um método de grande valor diagnóstico, sobretudo pela rapidez e o baixo custo com que pode ser realizada, sem a necessidade de anestésiar o paciente (CINTRA et al, 2012)

Com o Doppler transcraniano é possível localizar as artérias encefálicas e medir os parâmetros fisiológicos da velocidade do fluxo sanguíneo nas artérias intracranianas, fornecendo valores de velocidade sistólica, diastólica e média do fluxo sanguíneo oferecendo informações dinâmicas da circulação cerebral. Em cães hípidos já tem sido determinado o índice de resistência (IR) das artérias cerebrais (CARVALHO et al, 2010).

O Doppler necessita de operador com treinamento e experiência tanto para realização quanto para a interpretação dos resultados, além disso tem a dificuldade da barreira óssea que, por vezes, não permite a realização completa do exame. As principais vantagens são sua portabilidade e o fato de não ser invasivo, o que possibilita a repetição do exames permitindo o acompanhamento hemodinâmico do paciente (ZÉTOLA et al, 2006)

### **2.4 ANGIOGRAFIA**

A primeira angiografia cerebral (AC) em pacientes humanos foi realizada por Egas Moniz em 1928, através da punção da artéria carótida comum sendo previamente testada em cães quanto à toxicidade do meio de contraste (JAMES; HOERLEIN, 1960).

Já em 1953, Seldinger descreveu uma técnica realizada por via percutânea, que também permite a cateterização seletiva, facilitando a avaliação e interpretação das angiografias, diminuindo a quantidade de MC e permitindo maior concentração do mesmo nos vasos desejados (FERREIRA et al., 2009).

Desde então, os métodos de investigação diagnóstica das doenças relacionadas à vascularização intracraniana evoluíram com maior sensibilidade e especificidade, assim como reduzindo riscos quanto à morbidade e mortalidade relacionadas ao método (REGATTIERI et al., 2010). Em 1960, James & Hoerlein desenvolveram experimentalmente a técnica da AC para avaliação radiográfica do suprimento sanguíneo do cérebro em cães, comprovando a simplicidade e segurança do método.

Castro em 2005 confirmou que a AC em cães realizada por meio da radiografia convencional, é um exame complementar à clínica médica, tecnicamente seguro e eficaz no que diz respeito à verificação da irrigação sanguínea encefálica de animais sob condições clínicas normais, através da injeção do meio de contraste positivo na artéria carótida comum.

## **2.5 ANGIORESSONÂNCIA**

Tem sido cada vez mais utilizada como método de estudo vascular, principalmente pelas importantes vantagens de ser um método não invasivo e que dispensa o uso do contraste iodado. As primeiras técnicas desenvolvidas utilizavam sequências sensíveis ao fluxo sanguíneo, nas quais o sangue circulante é o contraste e, através do fluxo sanguíneo, são obtidos sinais que se transformam em imagens. Existem basicamente três técnicas fundamentadas nesse contexto: “phase-contrast” (CF), “time-of-flight” (TOF) e as técnicas “black blood” (CALDANA et al., 2004; SPOTTI et al., 2001; TIDWELL; ROBERTSON, 2011).

Na metade da década de 1990, com os avanços tecnológicos a angio-RM tridimensional com contraste tornou-se um moderno procedimento altamente refinado, envolvendo grande número de variáveis e recursos tecnológicos em sua execução. Devido à sua relativa simplicidade, boa qualidade de imagem e rapidez de aquisição, a angio-RM com gadolínio popularizou-se rapidamente, principalmente nos estudos extracranianos (CALDANA et al.; 2004). A mistura de sangue com gadolínio é menos propensa a artefatos causados por um fluxo lento ou turbulência (TIDWELL; ROBERTSON, 2011).

A angio-RM é utilizada para avaliar a permeabilidade do vaso e o fluxo colateral, detectar estenose, e identificar os aneurismas ou malformações vasculares (TIDWELL; ROBERTSON, 2011).

## **2.6 ANGIOTOMOGRAFIA**

A angiotomografia (angio-TC) possibilita a avaliação da anatomia vascular (DUPAS et al., 1998), permitindo o estudo dos vasos sanguíneos opacificados, após a injeção de meio de contraste (LIESE, 1960), é um método relativamente pouco invasivo, rápido e eficaz (DUPAS et al., 1998).

No começo dos anos 90, o desenvolvimento da TC helicoidal possibilitou o uso deste exame no estudo das doenças vasculares, tanto com finalidade diagnóstica como no uso pré-operatório (KUROKI et al.; 2011; DOLMATCH, 2005). Porém os scanners não eram rápidos o suficiente, tinham limitações por que os tubos de raios X não foram projetados para lidar com o intenso calor gerado durante a digitalização contínua, e os computadores não eram capazes de processar os dados de imagem rapidamente. Já, em meados dos anos 1990, os computadores avançaram até o ponto que grandes conjuntos de dados podiam ser reconstruídos em uma imagem angio-TC; e os tubos de raios X suportavam maiores quantidades de calor geradas durante a produção contínua de imagens.

No entanto, os scanners eram ainda demasiado lentos e a espessura do corte era inadequada reduzindo o número de imagens obtidas durante o estudo. O problema foi resolvido no final de 1990, com o uso de várias linhas de detectores, de modo que muitas imagens podiam ser adquiridas durante um único ciclo helicoidal, reduzindo o tempo de aquisição da imagem, e permitindo a digitalização através de longos segmentos do corpo usando volumes aceitáveis de MCI intravenoso (DOLMATCH, 2005). Assim angio-TC finalmente torna-se uma realidade na clínica possibilitando a avaliação dos vasos mais finos como as artérias carótidas, intracranianas, renais, mesentéricas, etc (KUROKI et al., 2011).

Inicialmente a angio-TC foi considerada como um exame complementar à AC (RAMELLA; ROSA, 1974), porém as aplicações atuais são diversas (GEBRIN, 2004). Aparece como um exame de primeira linha para uso em animais, já que é rápido e gera imagens de excelente qualidade. Permite visibilizar tanto os vasos, quanto os órgãos vizinhos, fornecendo informação adicional e vantagem indiscutível quando comparada a AC (REGATTIERI et al., 2010; MERCHAK, 2008; CARSTAIRS et al., 2006).

A interpretação da angio-TC cerebral exige conhecimento da anatomia vascular das características das imagens tomográficas, assim como suas limitações na definição de imagens dos vasos sanguíneos e as variações normais em relação às estruturas vizinhas (YAMAMOTO et al.; 1986).

O sucesso da angio-TC depende de vários fatores fundamentais, incluindo a aplicação adequada do MCI, o tempo correto de aquisição de dados, e a seleção dos parâmetros de exploração adequados (BERTOLINI, 2008).

As principais vantagens da angio-TC quando comparada com AC são: o menor tempo de exame e o tempo necessário para monitorizar o paciente durante sua recuperação; é uma técnica minimamente invasiva, uma vez que só exige a administração de contraste intravenoso; demonstra a anatomia vascular junto com os tecidos adjacentes; as imagens são adquiridas rapidamente e, além disso, os

protocolos de digitalização são de fácil padronização, e a maioria dos técnicos é capaz de produzir excelentes estudos (DOLMATCH, 2005; CHIARADIO; CHIARADIO, 2007); finalmente permite a possibilidade de reconstrução tridimensional da arquitetura dos vasos, permitindo rotação de até 360° (CABRAL ET AL., 2003).

As principais desvantagens são a existência de um risco teórico de nefropatia induzida por contraste como todos os tipos de materiais de contraste intravenoso; também pode haver um pequeno aumento, mas não quantificável na existência do risco de câncer pela radiação durante a angio-TC (CARSTAIRS et al., 2006). E no caso da medicina veterinária a necessidade de anestesia geral para realização do exame, pois movimentos do paciente geram artefatos que alteram a imagem e interferem no correto diagnóstico.

São variadas as aplicações da angio-TC nas diferentes áreas (GEBRIN, 2004). Permite a visualização de placas calcificadas, trombos, alterações inflamatórias, hemorragia extravascular, anomalias congênitas, e malformações arteriovenosas, além de possibilitar o dimensionamento de estenoses e oclusões vasculares (DOLMATCH, 2005). Tem-se mostrado importante instrumento no planejamento pré-operatório de transplantes e tumores hepáticos, pancreáticos e renais, permitindo o adequado mapeamento das artérias e veias, bem como a avaliação de sua invasão nos casos de tumores (GEBRIN, 2004). Do mesmo modo, no diagnóstico e manejo clínico ou cirúrgico dos aneurismas, principalmente intracranianos e aórticos (KUROKI et al., 2011).

A aplicação do exame de angio-TC ainda não é uma técnica frequente na clínica médica veterinária, tal como se observa em medicina, sendo mais utilizada no âmbito experimental. Este fato deve-se principalmente ao custo do equipamento e falta de domínio da técnica por parte dos profissionais da medicina veterinária (FERREIRA et al., 2009).

Ao revisar a literatura encontram-se poucos trabalhos que têm preconizado a angio-TC em cães em diferentes órgãos do corpo, mas não são claros em relação ao encéfalo, já que existem múltiplos fatores que interferem em uma adequada opacificação dos vasos sanguíneos intracranianos. Angio-TC tem sido utilizado para caracterizar a vasculatura normal da glândula pituitária (LOVED et al 2000) (VAN DER VLUGT-MEIJER et al 2007), do fígado (ALLISON et al 2004) (WINTER et al 2005) , do pâncreas (CÁCERES et al 2006) e das artérias coronárias (DREES et al 2011). Embora Existam na literatura veterinária descrições de utilização da angio-TC em aplicações clínicas, tais como diagnóstico de desvios portossistêmicos (ZWINGENBERGER et al 2005) (MAHAFFEY et al 2003), estenose pulmonar (TYNER ET AL 2011), hiperadrenocorticismo dependente da pituitária (VAN DER VLUGT-MEIJER et al 2002), perfusão tecidual em tumores espontâneos (NITZL et al.; 2009) (VAN CAMP et al.; 2000), e um reporte de caso de aneurisma intracraniano (BERTOLINI, 2013); sua utilização ainda é considerada escassas, diante dos resultados que poderia fornecer.

## **2.6 MEIO DE CONTRASTE**

Os MC radiológicos são compostos introduzidos no organismo por diferentes vias, que permitem aumentar a definição das imagens radiográficas, graças ao aumento de contraste provocado por eles, possibilitando, desse modo, a obtenção de imagens de alta definição e, com isso, maior precisão em exames de diagnóstico por imagem (PINHO et al.; 2009; JUCHEM et al.; 2004).

Os MCI são classificados quanto a sua capacidade de dissociação, em iônico ou não iônico. O MCI iônico é aquele que, quando em solução acuosa, dissocia-se em partículas com carga negativa e positiva, enquanto os não iônicos não liberam partículas com carga elétrica, porém interagem com moléculas de água por meio de interações intermoleculares (PINHO et al.; 2009; JUCHEM et al.; 2004). A



quantidade de partículas em relação ao volume de solução determina a osmolaridade do contraste. Portanto, o MCI iônico tem maior osmolaridade do que o não iônico (JUCHEM et al.; 2004).

MCI de alta osmolaridade são mais baratos do que os MCI de baixa osmolaridade e podem ser utilizados para estudos do trato urinário e vasculares. No entanto, por ter um elevado potencial osmótico atraem água, não sendo então recomendados para estudos gastrointestinais, além de ocasionar irritações das superfícies das mucosas. MCI de baixa osmolaridade estão disponíveis principalmente para estudos do trato gastrointestinal (McCONNELL, 2009).

Outras propriedades dos MCI são a densidade e viscosidade. Quanto maior a densidade e viscosidade, maior será a resistência ao fluxo do contraste, o que torna menor a velocidade de injeção e dificulta sua diluição na corrente sanguínea (JUCHEM et al.; 2004), então, estes MC devem ser aquecidos até à temperatura corporal para tornar mais fácil sua administração (McCONNELL, 2009).

Por ser solúveis em água, os MCI podem ser administrados por via intravenosa, ou em cavidades do corpo como bexiga e trato gastrointestinal (McCONNELL, 2009).

O agente de contraste ideal deveria melhorar a qualidade das imagens sem produzir qualquer tipo de reação adversa, mas até o presente momento ainda não se dispõe desta substância. Reações adversas aos MC podem ocorrer após uma única ou após múltiplas administrações. Porém, acredita-se que o contraste iodado não iônico é mais seguro do que o agente iônico. Isto em razão de apresentar osmolaridade mais baixa, e ausência de partículas com carga elétrica, aspectos que determinam uma melhor tolerância pelo paciente (JUCHEM et al.; 2004).

Deve-se ter cuidado quanto ao armazenamento e assepsia dos MC: esses devem ser resguardados da luz já que são fotossensíveis; e distantes da incidência de raios X, pela possibilidade da radiação ionizante causar a degradação das moléculas, alterando assim sua estrutura e suas propriedades. Além disso, é importante mantê-los na temperatura de 15 a 25°C, uma vez que em baixas temperaturas pode ocorrer a formação de cristais; além de não utilizar frascos abertos por mais de 24 horas, devido ao risco de contaminação (PINHO et al.; 2009).

Embora as reações adversas sejam, em muitos casos, inevitáveis ou imprevisíveis, algumas medidas específicas podem impedir ou reduzir a sua ocorrência ou sua gravidade; portanto, recomenda-se atenção na escolha do tipo de contraste, no levantamento dos fatores de risco, medicação profilática quando necessário, preparo quanto à hidratação e jejum, intervalo entre um exame e outro, temperatura do MC, dose, velocidade da injeção intravenosa, e observação do paciente durante e após o exame (JUCHEM et al.; 2004).

Antigamente, as principais desvantagens da utilização do MC que se consideravam eram as reações causadas por alergia ao iodo: exantema, prurido, dores de cabeça, náuseas, vômitos, taquicardia, dificuldade respiratória; e alguns mais graves como convulsões, hipotensão arterial, apneia, edema pulmonar e parada cardíaca. Porém, em 1954 e 1955, foram descritos os primeiros casos, do que hoje é conhecido como nefropatia induzida por médio de contraste (NIMC), e desde então, muitas pesquisas e publicações têm sido dedicadas ao estudo dos efeitos dos MC no rim (FERNÁNDEZ, 2008).

A NIMC se define como o aumento da concentração sérica de creatinina inicial no espaço de 48 a 72 horas após a injeção do MC, na ausência de outras causas potenciais; em humanos, há uma tendência a aceitar um aumento de pelo menos 25% do valor basal ou um aumento de 0,5 mg/dl ou mais; que pode persistir em média durante 7 a 10 dias e gradualmente retorna ao seu valor

anterior na maioria dos pacientes; ou a insuficiência renal aguda pode instalar-se e permanecer até quatro semanas (FERNÁNDEZ, 2008; BIANCO; ARAÚJO 2008).

Em humanos, a NIMC é uma das causas mais comuns de insuficiência renal aguda adquirida no ambiente hospitalar. Embora possa ter evolução benigna, está associada a maior tempo de internação, elevação da morbidade e mortalidade; e dos custos no atendimento (BIANCO; ARAÚJO 2008).

### **2.6.1 Fisiopatogenia da nefropatia induzida pela administração de meio de contraste**

A filtração dos MCI é efetuada pelos glomérulos de maneira inteiramente livre, não havendo a participação dos túbulos renais na excreção ou absorção. A depuração renal, em um órgão com funcionamento normal, tem vida média de 30 a 60 minutos, semelhante à da creatinina (BIANCO; ARAÚJO 2008).

A medula renal é sabidamente mais sensível a agressões do que o córtex. O contraste iodado leva à lesão da medula externa e à hipóxia medular. A injúria se dá por efeito tóxico direto e por alterações bioquímicas induzidas pelo contraste. A maior viscosidade em comparação ao sangue, ocasiona diminuição do fluxo sanguíneo medular. Ocorre aumento da liberação de endotelina, adenosina e PGE-2, simultaneamente ocorre diminuição da PGI-1 e o óxido nítrico, com consequente diminuição do fluxo sanguíneo renal. Ocorre também liberação de radicais livres e diminuição da atividade enzimática antioxidante. A hipóxia medular gera vasoconstrição, diminuição da IGF-I e precipitação da proteína de Tamm-Horsfall, que culmina em obstrução e danos nos túbulos renais (MACHADO et al., 2003).

## 2.7 TÉCNICA DE ADMINISTRAÇÃO DO MCI

A administração de MCI pode se realizar através de um cateter periférico ou um cateter venoso central. A injeção pode ser manual ou automática. Sempre se prefere a automática pela constância do fluxo do MCI. Quando se administra o MCI manualmente deve-se realizar à velocidade mais rápida possível (FRUSH, 2005).

Um pré-requisito para o sucesso da angio-TC é a sincronização ideal entre a passagem arterial de MCI e a aquisição de dados da TC. No entanto, a redução no tempo de digitalização levanta questões relativas à otimização de contraste em *bolus* (CADEMARTIRI et al., 2004).

É importante observar que existem fatores complexos que alteram a chegada de contraste ao local desejado: a localização do cateter, a velocidade de injeção (desconhecida com a injeção manual), o débito cardíaco, a anatomia da lesão, as pressões arterial sistêmica e pulmonar, entre outros fatores desconhecidos, Assim, o momento de iniciar a obtenção das imagens é um tema potencialmente complexo (FRUSH, 2005; KUROKI et al., 2011).

Em geral, pode-se utilizar três técnicas para começar a obter imagens diagnósticas para a angio-TC:

*Delay* empírico: baseia-se na experiência e é relacionado com os dados angiográficos obtidos na literatura (KUROKI et al 2011).

*Test bolus*: Esta técnica baseia-se na injeção intravenosa de uma pequena quantidade de material de contraste (geralmente 15% a 20% do *bolus* principal) durante a aquisição dinâmica de um corte único na área de interesse clínico, após a injeção de um *bolus* pequeno antes da digitalização angiográfica real (CADEMARTIRI et al., 2004; MAI et al., 2013).

*Bolus-tracking*: Nesta técnica (realizada com software específicos) o total de volume do contraste é injetado e monitorizado através de cortes sequenciais ao nível do vaso de interesse (CADEMARTIRI et al., 2004). Esta técnica tem como vantagem a eliminação da necessidade de uma prova, diminuindo a duração do exame, e evitando a utilização de um volume adicional de MCI (KUROKI et al., 2011). Teoricamente, permite a sincronização perfeita entre a passagem de material de contraste e de aquisição de dados, uma vez que é independente de variações temporárias na fisiologia cardiovascular do paciente (MAI et al., 2013).

### **3 OBJETIVOS**

- Validação da técnica de angiotomografia computadorizada cerebral com a utilização de um tomógrafo helicoidal de terceira geração em cães hígdos.
- Descrever os aspectos normais e as variações anatômicas dos vasos cerebrais da base do encéfalo em cães hígdos, para subsidiar futuros diagnósticos.
- Avaliar o efeito do MCI não iônico a uma dose de 900 mg Iodo/kg no rim de cães hígdos, através de exames de laboratório clínico (ureia e creatinina) e ultrassonografia modo-B, Doppler espectral e colorido.

## ***CAPÍTULO II***

### ***Trabalho científico I***

**Trabalho a ser enviado para a revista: ANATOMIA, HISTOLOGIA,  
EMBRYOLOGIA**

**Author Guidelines**

**Content of Author Guidelines:** 1. General, 2. Submission of Manuscripts, 3. Ethical Guidelines, 4. Manuscript Types Accepted, 5. Manuscript Format and Structure, 6. After Acceptance.

**Relevant Documents:** Colour Work Agreement Form  
**Useful Websites:** Articles published in Anatomia, Histologia, Embryologia, Author Services, Blackwell Publishing's Ethical Guidelines, Guidelines for Figures.

**1. GENERAL**

Please read the instructions below carefully for details on the submission of manuscripts, the journal's requirements and standards as well as information concerning the procedure after a manuscript has been accepted for publication in *Anatomia, Histologia, Embryologia*. Authors are encouraged to visit Wiley-Blackwell Author Services for further information on the preparation and submission of articles and figures.

**2. SUBMISSION OF MANUSCRIPTS**

**All papers must be submitted electronically to <http://mc.manuscriptcentral.com/ahe>**

The use of an online submission and peer review site speeds up the decision-making process, enables immediate distribution and allows authors to track the status of their own manuscripts. If assistance is needed (or if for some reason online submission is not possible), the Editorial Office can be contacted and will readily provide any help users need to upload their manuscripts.

Editorial Office:

Iduna Haus

E-mail: [iduna-haus@ethz.ch](mailto:iduna-haus@ethz.ch)

**2.1. Online Submission**

To submit a manuscript, please follow the instructions below.

**Getting Started**

1. Launch your web browser (Internet Explorer 6 or higher, Netscape 7 or higher, Safari 1.2.4, or Firefox 1.0.4 or higher) and go to the journal's ScholarOne Manuscripts homepage (<http://mc.manuscriptcentral.com/ahe>).
2. Log-in or click the "Create Account" option if you are a first-time user of Manuscript Central.
3. If you are creating a new account.
  - After clicking on "Create Account", enter your name and e-mail information and click "Next". Your e-mail information is very important.
  - Enter your institution and address information as appropriate, and then click "Next."
  - Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID), and then select your area of expertise. Click "Finish".
4. If you have an account, but have forgotten your log in details, go to Password Help on the journals online submission system (<http://mc.manuscriptcentral.com/ahe>) and enter



your e-mail address. The system will send you an automatic user ID and a new temporary password.

5. Log-in and select “Author Center.”

### **Submitting Your Manuscript**

5. After you have logged in, click the “Submit a Manuscript” link in the menu bar.

6. Enter data and answer questions as appropriate. You may copy and paste directly from your manuscript and you may upload your pre-prepared covering letter.

7. Click the “Next” button on each screen to save your work and advance to the next screen.

8. You are required to upload your files.

- Click on the “Browse” button and locate the file on your computer.

- Select the designation of each file in the drop down next to the Browse button.

- When you have selected all files you wish to upload, click the “Upload Files” button.

9. Review your submission (in PDF format) before sending to the Journal. Click the “Submit” button when you are finished reviewing.

You may suspend a submission at any phase before clicking the “Submit” button and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation e-mail. You can also access Manuscript Central any time to check the status of your manuscript. The Journal will inform you by e-mail once a decision has been made.

Manuscripts should be uploaded as Word (.doc, docx) or Rich Text Format (.rft) files (not write-protected) plus separate figure files. GIF, JPEG, PICT or Bitmap files are acceptable for submission, but only high-resolution TIF or EPS files are suitable for printing. The files will be automatically converted to a PDF document on upload and will be used for the review process. The text file must contain the entire manuscript including title page, abstract, text, references, tables, and figure legends, but *no* embedded figures. Figure tags should be included in the file. Manuscripts should be formatted as described in the Author Guidelines below.

Revised manuscripts must be uploaded within 2 months of authors being notified of conditional acceptance pending satisfactory revision.

## **3. ETHICAL GUIDELINES**

*Anatomia, Histologia, Embryologia* adheres to the ethical guidelines below for publication and research.

### **3.1. Authorship and Acknowledgements**

**Authorship:** Authors submitting a paper do so on the understanding that the manuscript has been read and approved by all authors and that all authors agree to the submission of the manuscript to the Journal. ALL named authors must have made an active contribution to the conception and design and/or analysis and interpretation of the data and/or the drafting of the paper and ALL must have critically reviewed its content and have approved the final version submitted for publication. Participation solely in the acquisition of funding or the collection of data does not justify authorship and, except in the case of complex large-scale or multi-centre research, the number of authors should not exceed six.

*Anatomia, Histologia, Embryologia* adheres to the definition of authorship set up by The International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). According to the ICMJE authorship criteria should be based on 1) substantial contributions to conception and

design of, or acquisition of data or analysis and interpretation of data, 2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content and 3) final approval of the version to be published. Authors should meet conditions 1, 2 and 3.

It is a requirement that all authors have been accredited as appropriate upon submission of the manuscript. Contributors who do not qualify as authors should be mentioned under **Acknowledgements**: Under Acknowledgements please specify contributors to the article other than the authors accredited. Please also include specifications of the source of funding for the study and any potential conflict of interests if appropriate. Suppliers of materials should be named and their location (town, state/county, country) included.

### 3.2. Ethical Approvals

**Experimental Subjects:** In experiments where animals were used, authors are requested to give full details about the animals (source, breeding, pathogen-free, conventional conditions, etc.) and their maintenance (standard diet, environment, etc.). When experimental animals are used the methods section must clearly indicate that adequate measures were taken to minimize pain or discomfort. Experiments should be carried out in accordance with the Guidelines laid down by the National Institute of Health (NIH) in the USA regarding the care and use of animals for experimental procedures or with the European Communities Council Directive of 24 November 1986 (86/609/EEC) and in accordance with local laws and regulations.

All studies using animal subjects should include an explicit statement in the Material and Methods section identifying the review and ethics committee approval for each study, if applicable. Editors reserve the right to reject papers if there is doubt as to whether appropriate procedures have been used.

### 3.3 Conflict of Interest and Source of Funding

**Conflict of Interest:** Authors are required to disclose any possible conflict of interest.

These include financial (for example patent, ownership, stock ownership, consultancies, speaker's fee). Author's conflict of interest (or information specifying the absence of conflicts of interest) will be published under a separate heading entitled 'Conflict of interest'.

*Anatomia, Histologia, Embryologia* requires that sources of institutional, private and corporate financial support for the work within the manuscript must be fully acknowledged, and any potential conflicts of interest noted. As of 1st March 2007, this information will be a requirement for all manuscripts submitted to the Journal and will be published in a highlighted box on the title page of the article. Please include this information under the separate headings of 'Source of Funding' and 'Conflict of Interest' at the end of your manuscript.

If the author does not include a conflict of interest statement in the manuscript then the following statement will be included by default: "No conflicts of interest have been declared".

**Source of Funding:** Authors are required to specify the source of funding for their research when submitting a paper. Suppliers of materials should be named and their

location (town, state/county, country) included. The information will be disclosed in the published article.

### **3.4 Appeal of Decision**

The decision on a paper is final and cannot be appealed.

### **3.5 Permissions**

If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publishers.

### **3.6 Copyright**

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

### **For authors signing the copyright transfer agreement**

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA Terms and Conditions: [http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs\\_copyright.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp)

### **For authors choosing OnlineOpen**

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License	OAA
Creative Commons Attribution Non-Commercial License	OAA
Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License	OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services: [http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs\\_copyright.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp) and visit <http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

## **4. OnlineOpen**

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley InterScience, as well as deposited in the funding agency's preferred archive. For the full list of terms and conditions, see <http://olabout.wiley.com/WileyCDA/Section/id-406241.html>.

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at: [https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen\\_order.asp](https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp). Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

## 5. MANUSCRIPT TYPES ACCEPTED

**Original Articles:** Original papers should not exceed 30 DIN A4 typewritten pages including figures, tables and references. Summaries of original papers should not exceed 1200 characters.

**Short Communications:** Short communications should not exceed 5 DIN A4 typewritten pages including figures, tables and references. Summaries of short communications should not exceed 600 characters. Short communications may be given priority for publication.

**Reviews:** Due to their nature, reviews are not limited in length per se, however editors reserve the right to have them shortened for brevity during review.

## 6. MANUSCRIPT FORMAT AND STRUCTURE

### 6.1. Format

**Language:** The language of publication is English. Authors for whom English is a second language must have their manuscript professionally edited by an English speaking person before submission to make sure the English is of high quality. It is preferred that manuscripts are professionally edited. A list of independent suppliers of editing services can be found at [http://authorservices.wiley.com/bauthor/english\\_language.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/english_language.asp). All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

**Abbreviations, Symbols and Nomenclature:** All measurement specifications must follow the S.I. system. Solution concentrations are to be given in mol/l. All other concentrations are to be given in % (volume or weight). Abbreviations of biological, chemical or other terms should only be employed when it is certain they are internationally known. The full name must be stated in brackets when an abbreviation is used for the first time in a paper.

**Scientific Names:** All biological, chemical, medical or other names are to be given according to the most recent international nomenclature. In the case of substances or reagents obtained commercially, the name and address of the manufacturer or supplier (as a footnote) should be given the first time the product is mentioned. Products with a trademark should be marked with ©. Names of bacteria should be in accordance with the latest edition of Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (The Williams and Wilkins Co., Baltimore). Viruses should be classified and named as recommended by the International Committee on the Nomenclature of Viruses.

**Font:** Names of micro-organisms and zoological or botanical names should be given in italics.

## 6.2. Structure

All manuscripts submitted to *Anatomia, Histologia, Embryologia* should include: Summary, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, and References.

**Title Page:** The following information should be given on page one of the manuscript: the name of the institution where the work was carried out, the title of the manuscript, the name(s) of the author(s), the address(es) of the author(s), the e-mail address of the corresponding author, and the number of figures and tables accompanying the manuscript.

**Summary:** Summaries of original articles should not exceed 1200 characters, and those of short communications should not exceed 600 characters.

### Optimizing Your Summary for Search Engines

Many students and researchers looking for information online will use search engines such as Google, Yahoo or similar. By optimizing your article for search engines, you will increase the chance of someone finding it. This in turn will make it more likely to be viewed and/or cited in another work. We have compiled these guidelines to enable you to maximize the web-friendliness of the most public part of your article.

## 6.3. References

Each original paper should have a list of references which should be restricted to a minimum. The references should be listed alphabetically according to the name of the first author.

Every reference should be structured as follows: author or author's surname and initials of the given name; year of publication (without brackets); title of paper; name of the journal; volume number (bold); page numbers, e.g.:

Gothe, R., Y. Gold and A. Kraiss, 1986: On the subspecific validity of *Rhipicephalus vertsi mimeticus* DÖNitz, 1910. J. Vet. Med. B 33, 47-59.

Books or separate publications should be quoted as follows:

Boch, J. and R. Supperer, 1977: Veterinary Medical Parasitology. Paul Parey Scientific Publishers, Berlin.

Reference to the quoted literature in the text should be given by putting the name(s) of the author(s) in brackets, with the year of publication, e.g.: (Thein and Härtl, 1986).

The editor and publisher recommend that citation of online published papers and other material should be done via a DOI (digital object identifier), which all reputable online published material should have - see [www.doi.org/](http://www.doi.org/) for more information. If an author cites anything which does not have a DOI they run the risk of the cited material not being traceable.

We recommend the use of a tool such as Reference Manager for reference management and formatting.

Reference Manager reference styles can be searched for

here:[www.refman.com/support/rmstyles.asp](http://www.refman.com/support/rmstyles.asp)

#### 6.4. Tables, Figures and Figure Legends

The number and size of illustrations and tables should be kept to the minimum necessary.

**Tables:** Tables should be created using the table function.

**Figures:** Please note that figures will generally be reduced to fit within the column-width or the print area. This means that numbering and lettering must still be readable when reduced (e.g. maps) and that the scale might not correspond with the original (microscopic pictures), thereby invalidating references to scale in the text. These figures should include a bar the size of which is defined in the caption of the photograph concerned. If a figure is to be cropped, please mark the lines on a photocopy or tracing paper. Printouts should be made with a laserprinter at the highest resolution (> 600 dpi). If artwork is to be scanned, line drawings should only be contour drawings without halftones (shades of grey). Please do not use patterns; rough hatching is possible.

Graphs with an x and y axis should not be enclosed in frames; only 2-dimensional representations. Do not forget the labels and units.

#### Preparation of Electronic Figures for Publication

Although low quality images are adequate for review purposes, print publication requires high quality images to prevent the final product being blurred or fuzzy. Submit EPS (line art) or TIFF (halftone/photographs) files only. MS PowerPoint and Word Graphics are unsuitable for printed pictures. Do not use pixel-oriented programmes. Scans (TIFF only) should have a resolution of at least 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size (see below). Please submit the data for figures in black and white or submit a Colour Work Agreement Form (see Colour Charges below). EPS files should be saved with fonts embedded (and with a TIFF preview if possible). For scanned images, the scanning resolution (at final image size) should be as follows to ensure good reproduction: line art: >600 dpi; halftones (including gel photographs): >300 dpi; figures containing both halftone and line images: >600 dpi.

Further information can be obtained at Wiley-Blackwell's guidelines for figures:<http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>

Check your electronic artwork before submitting it:<http://authorservices.wiley.com/bauthor/eachecklist.asp>

**Permissions:** If all or parts of previously published illustrations are used, permission must be obtained from the copyright holder concerned. It is the author's responsibility to obtain these in writing and provide copies to the Publisher.

**Colour Charges:** It is the policy of the *Anatomia*, *Histologia*, *Embryologia* for authors to pay the full cost for the reproduction of their colour artwork. However, in the event that an author is not able to cover the costs of reproducing colour figures in colour in the printed version of the journal, *Anatomia*, *Histologia*, *Embryologia* offers authors the opportunity to reproduce colour figures in colour for free in the online version of the article (but they will still appear in black and white in the print version). Questions concerning colour figures should be directed to the Editorial Office, Iduna Haus ([iduna-haus@ethz.ch](mailto:iduna-haus@ethz.ch)). If an author wishes to take advantage of this free colour-on-the-web service, they should liaise with the

Editorial Office (iduna-haus@ethz.ch) to ensure that the appropriate documentation is completed for the Publisher. Therefore, please note that if there is colour artwork in your manuscript when it is accepted for publication, Wiley-Blackwell Publishing require you to complete and return a colour work agreement form before your paper can be published. This form can be downloaded as a PDF\* from the Internet. The web address for the form is: [http://www.blackwellpublishing.com/pdf/SN\\_Sub2000\\_F\\_CoW.pdf](http://www.blackwellpublishing.com/pdf/SN_Sub2000_F_CoW.pdf). Please return the Colour Work Agreement Form upon acceptance of your manuscript to the production editor via post:

Masturah Salim  
Production Editor  
Journal Content Management  
Wiley  
1 Fusionopolis Walk  
#07-01 Solaris South Tower  
Singapore 138628  
E-mail: [msalim@wiley.com](mailto:msalim@wiley.com)

**Figure Legends:** Legends for the figures should give a precise description of the content and should not be repeated within the figure.

Note to NIH Grantees: Pursuant to NIH mandate, Wiley-Blackwell will post the accepted version of contributions authored by NIH grant-holders to PubMed Central upon acceptance. This accepted version will be made publicly available 12 months after publication. For further information, see [www.wiley.com/go/nihmandate](http://www.wiley.com/go/nihmandate)

## 7. AFTER ACCEPTANCE

Upon acceptance of a paper for publication, the manuscript will be forwarded to the Production Editor who is responsible for the production of the journal.

### 7.1 Proof Corrections

The corresponding author will receive an e-mail alert containing a link to a website. A working e-mail address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site.

Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following website: [www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html](http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html).

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Hard copy proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs.

Proofs must be returned to the Production Editor within three days of receipt. Excessive changes made by the author in the proofs, excluding typesetting errors, will be charged separately. Other than in exceptional circumstances, all illustrations are retained by the publisher. Please note that the author is responsible for all statements made in their work, including changes made by the copy editor.

### 7.2 Early View (Publication Prior to Print)

*Anatomia, Histologia, Embryologia* is covered by Wiley-Blackwell's Early View service. Early View articles are complete full-text articles published online in advance of their publication in a printed issue. Early View articles are complete and final. They have been fully reviewed, revised and edited for publication, and the authors' final corrections have been incorporated. Because they are in final form, no changes can be made after online publication. The nature of Early View articles means that they do not yet have volume, issue or page numbers, so Early View articles cannot be cited in the traditional way. They are therefore given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

### **7.3 Author Services**

Online production tracking is available for your article through Wiley-Blackwell's Author Services. Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit <http://authorservices.wiley.com/bauthor/> for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

### **7.4 Author Material Archive Policy**

Please note that unless specifically requested, Blackwell Publishing will dispose of all hardcopy or electronic material submitted two months after publication. If you require the return of any material submitted, please inform the editorial office or production editor as soon as possible.

### **7.5 Offprints and Extra Copies**

Free access to the final PDF offprint or your article will be available via author services only. Please therefore sign up for author services if you would like to access your article PDF offprint and enjoy the many other benefits the service offers.

Additional paper offprints may be ordered online. Please click on this link, fill in the necessary details and ensure that you type information in all of the required fields. If you have queries about offprints please e-mail [offprint@cosprinters.com](mailto:offprint@cosprinters.com)

Last update: April 2013



## ANGIOTOMOGRAFIA HELICOIDAL DAS ARTÉRIAS DA BASE DO ENCÉFALO EM CÃES

### RESUMO

Avaliou-se a técnica de angiotomografia helicoidal como ferramenta para obter referências de normalidade do suprimento sanguíneo cerebral em cães saudáveis. O presente trabalho foi realizado em 17 animais, sendo 8 adultos jovens da raça pointer e 9 adultos sem raça definida; machos e fêmeas, que apresentaram exames clínicos, neurológicos e laboratoriais dentro da normalidade. Realizaram-se imagens simples e com meio de contraste iodado (MCI) não iônico IV, e foram feitas reconstruções multiplanares (MPR). O tempo de aparecimento do MCI no sistema arterial foi de 6 segundos, e a duração total do exame, desde o momento da indução anestésica até o fim da realização da fase contrastada, totalizou, em média, de 20 minutos. Foi possível evidenciar a maioria das artérias que compõem o círculo arterial cerebral, além de algumas variações anatômicas como a presença de uma artéria intercarotídea direita e esquerda em 3 cães dos 17 animais, e ausência do ramo direito da artéria cerebral rostral em outros 3 animais. Assim, a técnica de angiotomografia realizada com um tomógrafo helicoidal de terceira geração, mostrou ser um exame simples e seguro que pode ser aplicado na rotina tomográfica de cães para correta visualização do suprimento sanguíneo encefálico.

**Palavras-Chave:** Angiotomografia, suprimento sanguíneo encefálico, meio de contraste iodado, cães.

## INTRODUÇÃO

Angiotomografia (angio-TC) permite o estudo por imagem dos vasos sanguíneos, após a injeção de um meio de contraste (MC) de forma semi-invasiva, e rápida (Dupas et al., 1998; Álvarez-Amandi and Colomé, 2011; Chiaradio and Chiaradio, 2007).

As aplicações atuais da angio-TC envolvem diferentes áreas tanto da medicina humana (Gebrin, 2004) quanto da veterinária (Mai et al., 2013). Permite a visualização de aneurismas, trombos, anomalias congênitas, e malformações arteriovenosas, além de possibilitar o dimensionamento de estenoses e oclusões vasculares (Dolmatch, 2005) (Mai et al., 2013). Tem-se mostrado importante instrumento no planejamento pré-operatório de transplantes e tumores, bem como a avaliação de sua invasão nos casos dos tumores (Gebrin, 2004; Mai et al., 2013). É utilizada também no diagnóstico e manejo clínico ou cirúrgico dos aneurismas, principalmente intracranianos e aórticos (Kuroki et al., 2011).

A técnica de angio-TC ainda não é frequente em medicina veterinária, tal como se observa em medicina humana, sendo mais utilizada no âmbito experimental. Este fato deve-se principalmente a falta de conhecimento e domínio da técnica (Ferreira et al., 2009). Na literatura veterinária, foram amplamente descritas as características do encéfalo de cães através da tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), porém existem poucos relatos com relação a sua vascularização (Aguinaga et al., 2006; Rycke et al., 2005). Portanto o objetivo deste trabalho é fornecer uma descrição da técnica da angio-TC com um tomógrafo helicoidal; e dos principais achados relacionados a anatomia vascular da base do encéfalo e suas variações em cães clinicamente hígidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Cães

Neste estudo foram utilizados 17 animais hígidos, sendo 8 adultos jovens da raça pointer e 9 adultos sem raça definida (SRD); machos e fêmeas, com massa corporal entre 11 e 24 kg, pertencentes ao canil da FMVZ-UNESP,<sup>1</sup> que apresentaram exames clínico-neurológicos e laboratoriais dentro da normalidade.

A pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, Campus de Botucatu/SP, sob protocolo nº 45/2012-CEUA, estando, portanto, de acordo com os princípios éticos na experimentação animal.

Todos os animais foram corretamente hidratados antes e após o exame angiotomográfico, para diminuir os riscos inerentes ao meio de contraste. Além disso, foram realizados exames bioquímicos de ureia e creatinina antes da aplicação do meio de contraste para confirmar a normalidade da funcionalidade renal.

### Anestesia

Na medicação pré-anestésica, utilizou-se acepromazina 0,1mg/kg (ACEPROMAZIN © 1%; Syntec, SP, Brasil), a indução anestésica foi feita com propofol 5 mg/kg (PROPOVAN © 10mg/mL; Cristália, SP, Brasil), seguida da intubação orotraqueal, e a manutenção com isoflurano (ISOFORINE © 100%; Cristália, SP, Brasil) vaporizado em oxigênio à 100%. A pressão arterial sistólica e a frequência cardíaca foram mensuradas com Doppler ® e a frequência respiratória controlada através da visualização do balão do aparelho anestésico. Para cateterização venosa utilizou-se cateter 20G acoplado a uma torneira de 3 vias, acoplado também a soro intravenoso.

---

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu SP.

## Tomografia Computadorizada

Após serem anestesiados, os animais foram posicionados sobre a mesa para a realização da TC, em decúbito ventral e com os membros torácicos paralelos lateralmente ao crânio, de modo que não ficassem no mesmo plano de corte que o encéfalo, também foi colocado um bloco de espuma ventralmente auxiliando no posicionamento da cabeça.

Realizou-se uma radiografia digital lateral da cabeça (*scout*), a partir da qual foram realizados cortes transversais, com orientação rostrocaudal, desde a região do bulbo olfatório até a região do forame magno, com um aparelho de tomografia computadorizada helicoidal de terceira geração (SHIMADZU®, modelo SCT – 7800 TC)<sup>2</sup>.

Na TC simples os cortes foram de 3mm de espessura por 3mm de incremento (3x3) na região supratentorial e de 2mm de espessura por 2 de incremento (2x2) na região infratentorial, para minimizar os artefatos de técnica causados pela grande massa óssea presente na porção petrosa do osso temporal. A técnica utilizada foi 130 mA e 120 kVp nos cortes 2x2 e 120mA e 120Kvp nos cortes 3x3, com filtro adequado para a visualização dos tecidos nervosos, como preconizado por DOICHE (2011).

Depois de confeccionar as imagens simples, foi realizado o “bolus teste” para sincronizar a administração de MCI e o início da aquisição dos dados. Para isso o MCI não iônico, iopromide (ULTRAVIST 300 ©)<sup>3</sup>, foi injetado na veia cefálica em uma dose baixa de 10 ml/cão, na velocidade de 5 ml/minuto, com pressão de 350 lb/in<sup>2</sup> (2413 kPa), com um sistema automático de injeção de contraste (MEDRAD, modelo Vistron CT 610 de pedestal)<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Marca SHIMADZU®, modelo SCT – 7800 TC

<sup>3</sup> R&I Bayer Medical Care R. Domingos Jorge, 1.100–3ª Socorro - São Paulo – SP Brasil.

<sup>4</sup> R&I Bayer Medical Care Medrad do Brasil Ltda Av Nove de Julho, 5109 – 11º andar 01407-200 – São Paulo – SP Brasil Marca

Para o exame de angio-TC, o MCI foi injetado na veia cefálica na dose 3 ml/Kg, na velocidade de 5 ml/minuto, com pressão de 350 lb/in<sup>2</sup> (2413 kPa). A aquisição das imagens começou 5 segundos após o início da injeção do contraste para permitir a passagem vascular nas artérias encefálicas. Os cortes foram de 1mm de espessura por 1mm de incremento (1x1), e a técnica utilizada foi 130 mA e 120 kVp.

Depois de realizado o exame, todos os animais foram avaliados por um período de 60 minutos, quanto a possíveis reações individuais adversas após a aplicação do contraste.

### **Análise das Imagens**

Após a obtenção das imagens foram realizadas reconstruções tomográficas multiplanares (MPR) dorsais e sagitais dos vasos sanguíneos do cérebro na estação de trabalho<sup>5</sup>. Todas as imagens da angio-TC foram avaliadas por dois observadores, cientes do protocolo das imagens. O padrão de realce de contraste nos vasos sanguíneos foi avaliado visualmente utilizando diferentes configurações da janela, com auxílio de um software especializado<sup>6</sup>.

Foi realizada a descrição anatomotomográfica da vasculatura do encéfalo canino através da angio-TC, e os dados obtidos foram organizados de acordo a sua visibilização tanto nos cortes transversais quanto na reconstrução Multiplanar (MPR), como dados de referências anatômicas.

### **Técnica de repleção vascular**

Realizou-se a dissecação de dois animais adultos, recém eutanasiados, sem alterações clínicas de lesões neurológicas, provenientes do departamento de Clínica da Universidade Estadual Paulista de Botucatu, SP, para o estudo

---

<sup>5</sup> VOXAR 3DTM 6.3.

<sup>6</sup> CLEARCANVAS WORKSTATION®

comparativo da anatomia da vasculatura cerebral, e melhor compreensão das imagens obtidas na angio-TC, assim como identificação dos vasos sanguíneos.

Pouco após a eutanásia dos animais, procedeu-se à dissecação da região cervical e exposição das artérias carótidas internas. Estes vasos foram cateterizados e as artérias carótidas internas foram perfundidas com formol a 10% a temperatura ambiente. Posteriormente, o látex (Neoprene 450®) associado ao pigmento vermelho (Xadrez®), foi injetado por um cateter inserido em cada artéria carótida interna, até a visualização das artérias superficiais da língua, preenchidas e pigmentadas. Após injeção de látex, a peça anatômica foi congelada a uma temperatura de -6°C, e posteriormente fixada em formol a 30% durante quatro semanas, permitindo a fixação definitiva das estruturas. Finalmente, procedeu-se à dissecação do encéfalo, e cortes transversais foram realizados. Posteriormente foi realizada a correlação das imagens tomográficas do encéfalo com a anatomia macroscópica.

## **RESULTADOS**

O exame tomográfico simples apresentou um tempo médio de 1:55 minutos, no qual foram obtidas 37 imagens seccionais em média. Sendo a duração do exame um tempo médio de 41 segundos, e uma média de 94 imagens; para um total de 2:35 minutos e 131 imagens. O tempo de aparecimento do MCI no sistema arterial foi de 6 segundos. A duração total do exame, desde o momento da indução anestésica até o fim da realização da fase contrastada, totalizou, em média 20 minutos.

Com a angio-TC helicoidal foi possível evidenciar as principais artérias da base do encéfalo canino. Visualizaram-se as artérias carótidas internas, ao redor da glândula pituitária, dando origem rostralmente às artérias cerebrais rostrais, lateralmente as artérias cerebrais médias e caudalmente as artérias comunicantes

caudais. Na região mais caudal evidenciamos a artéria basilar originando na sua porção caudal as artérias cerebelares caudais e craniais, e na região mais rostral as artérias cerebrais caudais, que fazem anastomoses com as artérias comunicantes caudais, formando assim o círculo arterial cerebral (figuras 1).

Em seis dos dezessete cães foram observadas as seguintes variações anatômicas:

- Três animais apresentaram as artérias carótidas internas (direita e esquerda) originando se no região medial das artérias carótidas internas.
- Três animais tem ausência do ramo direito da artéria cerebral rostral.

Nos cortes transversais não foi possível identificar a artéria cerebelar cranial (ACrbCr) em 2/17 cães e a artéria cerebral caudal (ACCa) em 1/17 cães, no entanto estes vasos foram melhor visibilizadas e facilmente evidenciadas nas reconstruções multiplanares dorsais como se observa nos Figuras 2 e 3.

Houve um animal no qual não foi possível visibilizar a artéria carótida esquerda nem a artéria comunicante caudal esquerda, tanto nos cortes transversais como nas reconstruções dorsais e sagitais.

As reações adversas inerentes ao contraste iodado observadas nesse experimento foram discretas, consistindo em aumento da temperatura corporal superficial nos 17 animais, e rubor na região ventral do abdômen, face e orelhas, em 3 destes cães.

## DISCUSSÃO

Atualmente, a TC pode ser considerada como uma das ferramentas mais valiosas para o diagnóstico de doenças neurológicas em pacientes caninos (Ohlerth and Scharf, 2007). Neste trabalho, realizado com um tomógrafo helicoidal de terceira geração, confirmou-se que a técnica de angio-TC demonstra capacidade de alta resolução, caráter semi-invasivo, capaz de apresentar a anatomia vascular cerebral em cortes transversais, oferecendo muitas vantagens sobre as técnicas radiográficas convencionais (Dolmatch, 2005; Aguinaga et al., 2006; Kuroki et al., 2011), incluído o menor tempo de realização do exame, e assim sendo, o tempo total de anestesia dos animais quando comparada com angiografia convencional (Cabral et al., 2003).

A análise das imagens em cortes transversais gerados pela TC pode ser insuficiente para obter uma correta identificação dos vasos sanguíneos, pois nem sempre é possível visualizar todos os detalhes anatômicos num único pano de corte como descrito por Bertolini (2008). Neste estudo não foi possível a visualização da ACrbCr em 2/17 cães e a ACCa em 1/17 cães, nos cortes transversais; no entanto estes vasos foram facilmente identificados nas reconstruções multiplanares (MPR) dorsais.

O cérebro é um órgão complexo e altamente dependente de seu suprimento de sangue (Garosi and McConnell, 2005), Existem poucos trabalhos descrevendo a sua anatomia vascular (Casal et al., 2005), a traves de angiografia (Castro, 2005; James and Hoerlein, 1960), angio-RM (Tidwell; Robertson, 2011), ou angio-TC (Loved et al., 2000) (Van Der Vlugt-Meijer et al., 2007), ressaltando-se ausência de publicações que descrevam a vascularização da base do encéfalo, nesta ultima técnica.

Variações do circulo arterial cerebral foram amplamente descritas em seres humanos, porem não há muitas descrições em cães (Bertolini, 2013). No presente estudo foram encontradas algumas variações anatômicas, em 3 dos 17 animais



observaram-se ambas artérias intercarótidas direita e esquerda, assim como reportado por Casal et al. (2005). Em outros 3 dos 17 cães não foram evidenciadas todas as artérias que compõem o círculo arterial cerebral, três animais não apresentaram um dos ramos da artéria cerebral rostral, como descrito em humanos por Kapoor et al (2008). Em um cão não foi possível visualizar a artéria carótida esquerda nem a sua comunicante caudal do mesmo lado, possivelmente tenha ocorrido uma falha na técnica, uma vez que a ACI é um dos principais vasos sanguíneos que irrigam o encéfalo, originando outros ramos arteriais cerebrais encontrados neste animal; uma hipótese para explicar isso, seria o fato de que a TC helicoidal permite a avaliação de um único segmento e aqueles vasos podem ter ficado fora do plano de digitalização (Vlugt-Meijer et al., 2007). Não houve correlação significativa da incidência de variações com relação à idade e sexo.

A administração de MCI foi realizada com ajuda de uma injetora automática de contraste que permitiu controlar a pressão e velocidade de injeção, como descrito por Frush (2005), para obter imagens de melhor qualidade. Um pré-requisito para o sucesso da angio-TC é a sincronização ideal entre a passagem arterial de MCI e a aquisição de dados da TC (Cademartiri et al., 2004). Neste trabalho, foi utilizado o “Bolus-test” para determinar com precisão o tempo de pico da concentração máxima de contraste; mostrando ser uma valiosa ferramenta para aperfeiçoar a técnica (Cademartiri et al., 2004; Mai et al., 2013).

O exame de angio-TC exige a injeção de grandes volumes de contraste, com alto fluxo contínuo e uniforme, por isto, a necessidade de grandes doses (JUCHEM et al.; 2004), o que justifica o uso de agentes não iônicos, considerados na literatura, como agentes mais seguros, por serem melhor tolerados que os MCI iônicos e estarem associados a uma incidência menor de efeitos adversos (Mortelé et al., 2005; Juchem et al., 2004; Pinho et al., 2009).

Na medicina humana as reações adversas causadas por aplicação de meios de contraste iodados têm sido bem documentadas (Fernández, 2008). A maioria das reações nas pessoas são considerada idiossincráticas ou pseudoalérgicas, geralmente imprevisíveis, e não dependentes da dose. Na veterinária existem poucos relatos das reações causadas pelo iodo, e a maioria baseiam-se na aplicação de meios de MCI iônicos.

Os efeitos adversos aos meios de contraste podem se classificar com base em efeitos agudos, tardios ou sistêmicos. Reações agudas são as mais comuns e ocorrem geralmente nos primeiros 5 minutos, podem ainda ser subdivididas em leves, intermédias e graves (Pollard et al, 2008). Assim, em este trabalho com administração de MCI não iônico podemos afirmar que 3 de nossos cães apresentaram reações agudas e leves com aumento de temperatura corporal e reações cutâneas, que voltaram a normalidade em menos de 10 minutos sem necessidade de administração de medicamentos adicionais.

Existem múltiplos fatores que interferem na opacificação dos vasos sanguíneos intracranianos assim como descrito (Regattieri et al., 2010; Álvarez-Amandi and Colomé, 2011; Cabral et al., 2003) em humanos e (Loved et al., 2000; Van Der Vlugt-Meijer et al., 2007) em animais; como o tipo de contraste, a respiração e frequência cardíaca do paciente, o tipo de vaso a estudar, a localização do sitio de injeção, o volume de contraste e a velocidade de injeção. O presente estudo demonstrou que a angio-TC helicoidal do encéfalo é um exame simples e passível de ser realizado com segurança, que pode ser implementado na rotina clinica de exames em cães, permitindo a visibilização dos vasos sanguíneos da base do encéfalo.

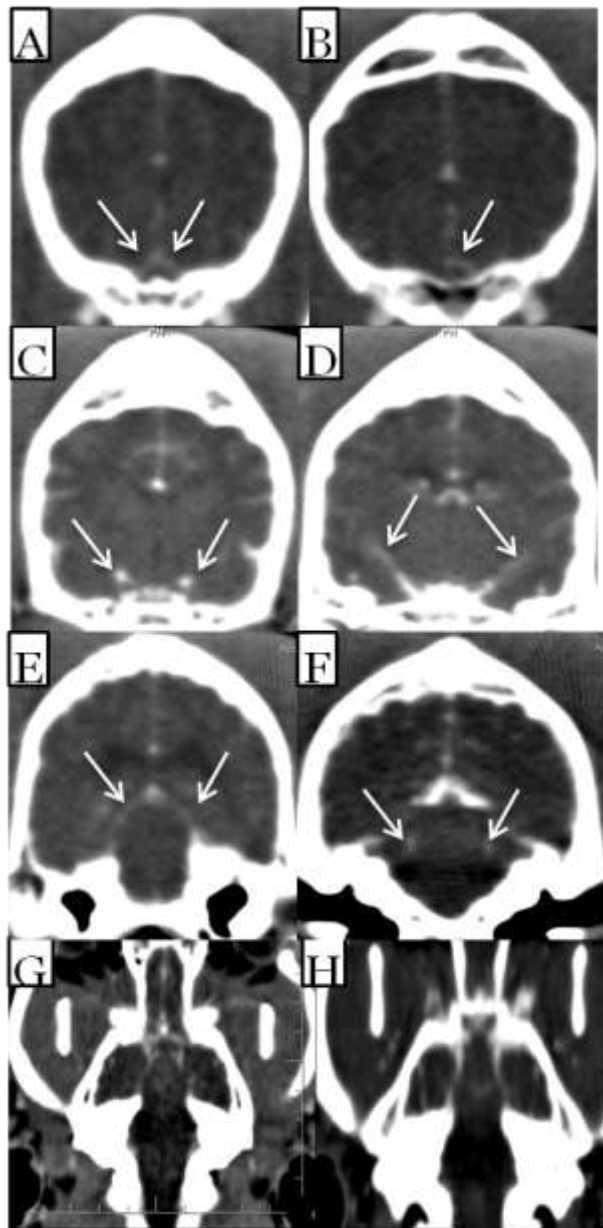


FIGURA 1. Imagem de Angiotomografia helicoidal, com cortes 1x1. Demonstração da visualização das arterias (A) - cerebral rostral direita e esquerda em corte trasversal-setas. (B) - cerebral rostral esquerda e ausencia da arteria cerebral rostral direita em corte trasversal-seta. (C) - carotida interna direita e esquerda em corte trasversal-setas. (D) - cerebral media direita e esquerda em corte trasversa-setas . (E) - cerebral caudal direita e esquerda em corte trasversal-setas. (F) cerebelar cranial direita e esquerda em corte trasversal-setas. (G) - Demonstração da visualizacção do circulo arterial cerebral com a presença das artérias intercarotídeas direita e esquerda. (H) - Demonstração da visualização do circulo arterial cerebral sem a presença das artérias intercarotídeas direita e esquerda.

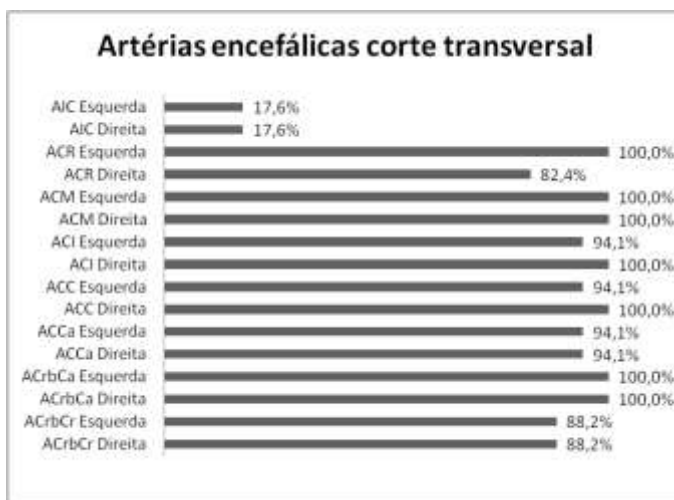


FIGURA 2. Porcentagem das artérias encefálicas visibilizadas na Angio-TC em corte transversal nos 17 cães.

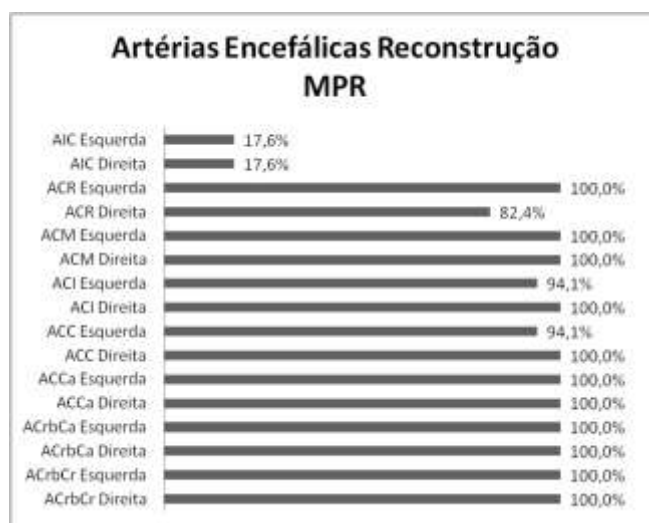


FIGURA 3. Porcentagem das artérias encefálicas visibilizadas na Angio-TC na reconstrução MPR dorsal nos 17 cães.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguinaga, H. F., J. A. Rivera, L. J. Tamayo, M. Tobón and R. C. Osorno, 2006: Tomografía axial computarizada y resonancia magnética para la elaboración de un atlas de anatomía segmentaria a partir de criosecciones axiales del perro. *Rev. Colomb. Cienc. Pec.* **19**, 451-459.
- Álvarez-Amandi, M. R., and C. R. Colomé, 2003: Indicaciones de la arteriografía cerebral y medular. Indicaciones de la angiografía por resonancia magnética y Angio-Tc. *Medicine (Cantabria)* **92**, 5002-5003.
- Bertolini, G. 2008: Multidetector row computed tomography for in vivo vascular morphology assessment in dog. Padova: Faculty of Veterinary Medicine, Department of Experimental Veterinary Science University of Padova. Available from: [http://paduaresearch.cab.unipd.it/1560/1/THESIS\\_\\_editing.pdf](http://paduaresearch.cab.unipd.it/1560/1/THESIS__editing.pdf) (accessed 21 March 2013).
- Bertolini, G. 2013: Incidental intracranial aneurysm in a dog detected by 16-multidetector row computed tomography angiography. *Case Reports in Veterinary Medicine*. Available at <http://dx.doi.org/10.1155/2013/932746> (accessed 21 March 2013).
- Cabral, G., P. A. Deja, H. F. Polsaque, E. E. Donato, C. A. Aguiar, R. Campos, and L. A. Araújo, 2003: Diagnóstico dos aneurismas cerebrais por angiotomografia tridimensional. *Arq. Neuropsiquiatr.* **61**, 74-78.
- Cademartiri, F. K. Nieman, A. Van Der Lugt, R.H. Raaijmakers, N. Mollet, P. M. T. Pattynama, P. J. Feyter, and G. P. Krestin, 2004: Intravenous contrast material administration at 16-detector row helical CT coronary angiography: test bolus versus Bolus-tracking technique. *Radiology* **233**, 817-823.

- Casal, D., M. Arantes, M. Casimiro, D. Pais, and E. Pina, 2005: Caracterização morfológica do círculo arterial cerebral no *Canis familiaris*. *Rev. Port. Cienc. Vet.* **100**, 163-167.
- Castro, D. 2005: Angiografia cerebral em cães (*Canis familiaris*). Santa Maria: Faculdade de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.
- Chiaradio, M. P. and J. C. Chiaradio, 2007: AngioTAC multislice con reconstrucción tridimensional en el diagnóstico de malformaciones vasculares cerebrales. *Rev. Argent. Neurocir.* **21**, 145-147.
- Doiche, D. P. 2011: Estudo normal comparativo das estruturas e córtex cerebrais À tomografia computadorizada em cães dolicocefálicos, mesaticefálicos e braquicefálicos. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- Dolmatch, B. L. 2005: The history of CT angiography. *Endovasc. Today*, 23-30.
- Dupas, B., M. Gayet-Delacroix, D. Villers, D. Antonioli, M. F. Veccherini, and J. P. Soullou, 1998: Diagnosis of brain death using twophase spiral CT. *Am. J. Neuroradiol.* **19**, 641-647.
- Fernández, J.C. 2008: Nefropatía inducida por medios de contraste. *Nefrología* **6**: 108-113.
- Ferreira, G. J., E. Branco, R. Cabral, G. B. Gregores, E. T. Fioretto, C. A. P. Sarmiento, W. F. Silva, A. R. Lima, A. M. Moreno, P. C. Maiorka, A. J. Stopiglia, and M. A. Miglino, 2009: Avaliação da técnica de arteriografia cerebral guiada por fluoroscopia em suínos. *Acta Vet. Bras.* **3**, 172-176.
- Frush, D. P., 2005: Técnica de la angiografía-TC torácica pediátrica. *Radiol. Clin. North Am.* **43**, 419-433,

- Garosi, L. S., and J. F. McConnell, 2005: Ischaemic stroke in dogs and humans: a comparative review. *J. Small Anim. Pract.* **46**, 521-529.
- Gebrin, E. M. M. S., 2004: Incorporação de novas tecnologias em tomografia computadorizada. *Radiol. Bras.* **37**, iii-iv.
- James, C. W., and B. F. Hoerlein, 1960: Cerebral angiography in dog. *Vet. Med.* **21**, 45-56.
- Juchem, B. C., C. M. Dall'Agnol, and A. M. M. Magalhães, 2004: Contraste iodado em tomografia computadorizada: prevenção de reações adversas. *Rev. Bras. Enferm.* **57**, 57-61.
- Kapoor, K., B. Singh, and L. I. J. Dewan, 2008: Variations in the configuration of the circle of Willis. *Anat. Sci. Int.* **83**, 96-106.
- Loved, N., P.B.S. Fishebrs, and L. Hudsodnv, 2000: The computed tomographic enhancement pattern of the normal canine pituitary gland. *Vet. Radiol. Ultrasound* **41**, 507-510.
- Mai, W., J. N. Suran, A. V. C'Aceres, and J. A. Reetz, 2013: Comparison between bolus tracking and timing-bolus techniques for renal computed tomographic angiography in normal cats. *Vet. Radiol. Ultrasound*, 1-8. doi: 10.1111/vru.12029
- Mortelé, K. J., M. R. Oliva, S. Ondategui, P. R. Ros, and S. G. Silverman, 2005: Universal use of nonionic iodinated contrast medium for CT: evaluation of safety in a large urban teaching hospital. *Am. J. Roentgenol.* **185**, 31-34.
- Ohlerth, S., and G. Scharf, 2007: Computed tomography in small animals – Basic principles and state of the art applications. *Vet. J.* **173**, 254-271.
- Pinho, K. E. P., P. M. Gewehr, C. W. P. Silva, A. Barison, J. Tilly, and D. S. Soboll, 2009: Avaliação de meios de contraste submetidos à radiação ionizante. *Radiol. Bras.* **42**, 309-313.

Pollard, R. E., S. M. Puchalski, P. J. Pascoe, 2008: Hemodynamic and serum biochemical alterations associated with intravenous administration of three types of contrast media in anesthetized dogs. *AJVR* **69**, 1268-1273.

Sarah M., DVM; Peter J. Pascoe, BVSc

Regattieri, N. A. T., R. G. Haetinger, R. L. Piske, and E. A. Liberti, 2010: Anatomia arterial intracraniana: avaliação por angiotomografia computadorizada. *Rev. Imagem* **32**, 31-37.

Rycke, L. M., I. M. Gielen, S. A. Van Meervenne, P. J. Simoens, and H. J. V. Bree, 2005: Computed tomography and cross-sectional anatomy of the brain in clinically normal dogs. *Am. J. Vet. Res.* **66**, 1743-1756.

Tidwell, A. S., and I. D. Robertson, 2011: Magnetic resonance imaging of normal and abnormal brain perfusion. *Radiol. Ultrasound.* **52**, 62-71.

Van Der Vlugt-Meijer, R. H., B. P. Meij, and G. Voorhout, 2007: Dynamic helical computed tomography of the pituitary gland in healthy dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound* **48**, 118-124.



## ***CAPÍTULO III***

### ***Trabalho científico II***

## Trabalho a ser enviado para a revista: JAVMA (Journal of American Veterinary Medical Association)

### Instructions for Authors - Editorial Policies

The *Journal of the American Veterinary Medical Association* is a peer-reviewed general veterinary medical journal that publishes manuscripts dealing with any subject germane to the practice of veterinary medicine. For scientific manuscripts, preference will be accorded to those that have clinical or practical value.

Authors who submit manuscripts to the journal should carefully read these Instructions for Authors when preparing their manuscripts, because compliance with these instructions will help reduce delays in manuscript processing. Authors submitting manuscripts for publication in specific features of the journal should also read recent issues of the journal for examples of how such reports and features are typically organized. Authors who have additional questions are encouraged to consult with an AVMA scientific editor prior to manuscript submission.

**Authorship**—Individuals should be listed as authors only if they 1) made a substantial contribution to the conception and design of the study, the acquisition of the data used in the study, or the analysis and interpretation of that data; 2) were involved in drafting or revising the manuscript critically for important intellectual content; and 3) will have an opportunity to approve subsequent revisions of the manuscript, including the version to be published. All 3 conditions must be met. Each individual listed as an author must have participated sufficiently to take public responsibility for the work. Acquisition of funding, collection of data, or general supervision of the research team does not, alone, justify authorship.

For multi-institutional studies, the individual who headed the study should be listed as an author, along with individuals who provided assistance with pathological evaluations (eg, review of gross and histologic specimens) and statistical analyses and any other individual who had a substantial impact on the study design or made a unique contribution to the study. Individuals who submitted case material should be listed as authors only if they contributed at least 10% of the cases included in the study; individuals who contributed less than 10% of the cases should be listed in the acknowledgments. Requests to list a working group or study group in the byline will be handled on a case-by-case basis.

**Prior publication**—A manuscript is received with the understanding that it and all revisions have been approved by all authors and that neither the manuscript nor any of its parts has been published, except as an abstract (authors are encouraged to consult the [guidelines for preparation of scientific abstracts](#) when preparing scientific abstracts for publications), or is under concurrent consideration by any other publication. The corresponding author must provide [signed statement](#) to this effect.

A manuscript containing information published in any compiled printed (eg, journals, symposia, proceedings, newsletters, books) or electronic (eg, websites, CD-ROMs, DVDs, or blogs) format may be rejected on the grounds of prior publication. Publication of abstracts less than 250 words long does not constitute prior publication; however, publication of longer abstracts may.

At the time of manuscript submission, the corresponding author must include copies of any abstracts of the manuscript that have been published or submitted for publication or that are expected to be submitted for publication.

**Copyright**—The *Journal of the American Veterinary Medical Association* is covered by copyright. All authors will be required to sign a written statement transferring copyright to the AVMA prior to publication of any manuscript or letter. Requests to copy, reprint, or use portions of published material (including information in figures and tables) should be addressed to the editor-in-chief.

Authors must obtain permission from the copyright holder (most often, the author or publisher) if they wish to include items such as figures or appendices that appeared or will have appeared in other published reports, regardless of the originating source.

Original artwork that was created specifically for use in the manuscript must be accompanied by a letter explaining the conditions under which the work was created. The letter must be signed by the artist and should specify the rights given to the authors for use of the artwork and the rights retained by the artist (if any). If rights are retained by the artist, the letter must include a statement that allows the journal to use the material for publication in print and online.

**Commercial availability of products used**—A manuscript reporting results of a study that involved evaluation of the efficacy or safety of a pharmaceutical, biologic, or other product or in which such products were relevant to the diagnosis, treatment, or outcome will be considered only if the product is commercially available in the United States and can legally be used in the species of interest.

**Humane animal care and use**—For consideration for publication in the JAVMA, all research studies involving animals must have been performed in compliance with guidelines outlined in the (USDA website), US Public Health Service Policy on the Humane Care and Use of Laboratory Animals (NIH website), NRC Guide for the Care and Use of Laboratory Animals (National Academies Press website), or Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching (Federation of Animal Science Societies website) or with equivalent guidelines. Methods of euthanasia must comply with the AVMA Guidelines on Euthanasia (PDF).

A manuscript containing information that suggests that animals were subjected to adverse, stressful, or harsh conditions or treatments will not be considered for publication unless the

authors demonstrate convincingly that the knowledge gained was of sufficient value to justify these conditions or treatments.

**Letters to the editor**—Readers who submit letters to the editor must limit them to 500 words (longer letters will be condensed as needed) and 6 references. Letters must be original and cannot have been published or submitted for publication elsewhere. Not all letters are published; all letters accepted for publication are subject to editing. Those pertaining to anything published in the *AJVR* should be received within 1 month after the date of publication of the material to which they may refer. Submission via e-mail ([JournalLetters@avma.org](mailto:JournalLetters@avma.org)) or fax (847-925-9329) is encouraged; authors should give their full contact information including address, daytime telephone number, fax number, and e-mail address. Letters containing defamatory, libelous, or malicious statements will not be published, nor will letters representing attacks on or attempts to demean veterinary societies or their committees or agencies.

**Dual-use research of concern**—Although openness in science is recognized as the goal in publishing decisions, with advances in molecular and cell biology, genetics, microbiology, and other life sciences, it has become increasingly possible to manipulate aspects of biological systems to better understand healthy states as well as mechanisms of disease in animals and humans. In doing so, there is the potential that information, products, or technologies that result from life sciences research may be misused for harmful purposes. The US National Science Advisory Board for Biosecurity (NSABB) has proposed a definition for dual-use research of concern and a framework for overseeing this research.

*Dual-use research of concern is research that, based on current understanding, can be reasonably anticipated to provide knowledge, products, or technologies that could be directly misapplied by others to pose a threat to public health, safety, agricultural crops and other plants, animals, the environment, or material.*

As such, the *Journal of the American Veterinary Medical Association* has adopted the following policy regarding assessment of submitted manuscripts with potential dual-use content:

- Any manuscript submitted for publication that raises concerns regarding dual-use potential will be subject to editorial review to determine the risks and benefits to the scientific community and to the public at large that may result from publication. The AVMA scientific editors maintain a strong commitment against withholding scientific or other information unless there are compelling reasons to do so.
- The scientific editors reserve the right to seek special external review of these manuscripts from individuals with technical and biosecurity expertise to assist their decision.
- Authors and reviewers are expected to alert the AVMA scientific editors when submitting or reviewing manuscripts with dual-use potential.

- The final decision for publication, as well as the means of communicating manuscripts with dual-use potential, will be made by the editor-in-chief. An accompanying editorial may be published.

### **Manuscript categories**

Authors may submit manuscripts for publication in the *Views*, *Veterinary Medicine Today*, and *Scientific Reports* sections of the journal.

**Views**—The *Views* section is a forum for exchange of ideas and includes:

- **Letters to the Editor**
- **Commentaries**

**Veterinary Medicine Today**—The *Veterinary Medicine Today* section promotes continuing education through didactic exercises, case discussions, and updates on clinical topics. Not every feature is published in every issue. Authors who wish to contribute a manuscript to the following features should consult the instructions for those features.

**Scientific Reports**—The *Scientific Reports* section contains reports of important original research and critical reviews and includes:

- **Original Studies**
- **Clinical Reports**
- **Reference Point (review) articles**

Manuscripts based on original research that involved animals with a naturally developing or experimentally induced disease or condition will be considered for publication as **Original Studies**. This includes manuscripts based on evaluations of case records accumulated during a specific period (ie, case series). Manuscripts that describe features of 1 or more clinical cases will be considered for publication as **Clinical Reports**. **Reference Point** articles are concise, critical reviews concerning subject areas in which important advances have been made during the past 5 years and contain information that has, or will have, clinical applications.

### **Manuscript Preparation**

**Format**—Manuscripts (including footnotes, references, figure legends, and tables) should be prepared with the following attributes:

- 8.5 X 11-inch (or A4) page size
- Double-space typed
- 12-point Times New Roman font

- 1-inch (2.5-cm) margins
- Left justification
- Sequential line numbering

**Organization and contents**—Manuscripts should be organized as follows:

- Title page
- Structured abstract (when applicable; letters to the editor, commentaries, feature submissions, and Reference Point articles excluded)
- Text
- Footnotes
- References
- Figure legends
- Tables

**Title page**—The title page ([see example](#)) must include the title and the first name, middle initial, and last name of each author, along with each author's professional degree, highest earned academic degree, and diplomate status (for authors who are diplomates of AVMA-recognized specialty organizations). Professional affiliations (full mailing addresses) of the authors at the time of the study should be indicated. If an author's affiliation has changed since the study was performed, the author's new affiliation should be identified as well (eg, "Dr. Researcher's present address is..."). If information in the text has been presented at a scientific meeting, this should be indicated on the title page, including the nature of that presentation (eg, abstract or poster). Sources of funding, financial conflicts of interest, disclaimers, acknowledgments, and the name and e-mail address of the corresponding author should also be included on the title page.

**Acknowledgments**—The acknowledgments should be used to identify specific individuals who had an important role in or made important contributions to the study but who do not meet the criteria for authorship. In general, this includes individuals who contributed intellectually to the study or report but whose contributions do not justify authorship, individuals who provided technical assistance (eg, individuals who performed special tests or research), and individuals who provided assistance with the statistical analyses.

The acknowledgments should not be used simply as a method of expressing gratitude to individuals who had a minor role in the study. The acknowledgments should not include individuals whose only contribution to the study or report involved the routine performance of their normal job duties and who did not offer any unusual intellectual contribution or technical expertise. Acknowledgments of nonspecific groups (eg, the intensive care unit

technicians) and unidentifiable groups (eg, the anonymous contributors or study participants) are not allowed.

Authors are expected to acknowledge all sources of funding and to disclose any financial interests (including ownership, employment, consultancy arrangements, and service as an officer or board member) they have with companies that manufacture products that are the subject of their research or with companies that manufacture competing products.

**Structured abstract**—With the exception of review articles, all manuscripts submitted for consideration as a Scientific Report must include a structured abstract of 250 or fewer words.

For an Original Study, the structured abstract must include the following headings:

- Objective
- Design (type of study)
- Animals (or Sample)
- Procedures
- Results
- Conclusions and Clinical Relevance

**Text - Original Study**—The text for an Original Study begins with an introductory section and then is organized under the following headings:

- Materials and Methods
- Results
- Discussion

The introductory section should supply sufficient pertinent background information to allow readers to understand and interpret results. It must include the rationale for the study, the investigators' hypothesis, and a clear statement of the purpose of the study.

The Materials and Methods section should describe the experimental design in sufficient detail to allow others to reproduce the study. A subsection detailing statistical methods used to summarize data and test hypotheses and the level of significance used for hypothesis testing should be provided. Products, equipment, and drugs should be identified in the text by chemical or generic names or descriptions. A trade name may be included in a lettered footnote if that specific product, equipment, or drug was essential for the outcome. For all statistical tests, authors are required to indicate whether applicable test assumptions were met. When citing software products, use a footnote to cite the software or software program used (eg, PROC GLM, SAS Institute, Cary, NC) and a reference to cite a User's Guide (eg, SAS/STAT9.2 user's guide. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2008;page number).

With the exception of reports of retrospective studies, manuscripts describing studies that involved the use of animals, including studies that involved the use of privately owned animals (eg, animals owned by clients, staff members, students, or private entities), must include a statement that the study protocol was reviewed and approved by an appropriate oversight entity (eg, an animal care and use committee or institutional review board) or was performed in compliance with institutional or other (eg, governmental or international) guidelines for research on animals. If animals were euthanatized, the method of euthanasia must be indicated. Manuscripts describing prospective studies that involved privately owned animals must also include a statement indicating that owner consent was obtained.

The Results section should provide data that are clearly and simply stated without discussion or conclusions. Tables and figures should be cited parenthetically. Authors should refrain from repeating within the text data that are also presented in tables. Authors of manuscripts reporting gene sequences should submit those sequences to an appropriate data bank.

The Discussion section should focus on findings in the manuscript and should be brief, containing only discussion that is necessary for interpretation of findings. The Discussion should concentrate mainly on what is known in nonhuman animals, with less emphasis on what is known in humans.

**To ensure thoroughness of reporting, authors of Scientific Reports are strongly encouraged to make use of the following guidelines when preparing manuscripts:**

- **CONSORT (CONsolidated Standards of Reporting Trials) – for clinical trials**
- **REFLECT (Reporting guidELines For randomized controlLled trials for livEstoCk and food safeTy) – for clinical trials in livestock and food safety**
- **STARD (STAndards for the Reporting of Diagnostic accuracy studies) – for diagnostic test evaluation**
- **STROBE (Strengthening The Reporting of OBServational studies in Epidemiology) – for cross-sectional, case-control, and cohort studies**
- **PRISMA (Preferred Reporting Items of Systematic Reviews and Meta-Analyses) – for meta-analyses and systematic reviews**
- **ARRIVE (Animal Research: Reporting of In Vivo Experiments) – for all studies involving laboratory animals**



Case Series Reports (retrospective or prospective) must include a meaningful statement of purpose, clinically relevant data, and clinically useful conclusions or interpretations derived directly from evaluation of the cases described. Except for rare conditions, case series reports should contain information on at least 10 animals. Formatting of case series reports differs slightly from that of other original studies. Specifically, the title must include the number of cases and the interval during which cases were treated. The general format is as follows: Behavioral modification for treatment of separation anxiety in dogs: 223 cases (2005-2010). In addition, the Materials and Methods section should begin with the subheadings "Case selection" and "Medical records review."

**Text - Clinical Report**—A Clinical Report begins with the signalment (eg, age, sex, body weight, and breed) of the animal or animals, followed by a chronologic description of pertinent aspects of the diagnostic examination, treatment, and outcome, and ends with a brief discussion. When more than 1 animal is involved, a representative of the group should be described in detail; important differences among animals can be addressed separately. For reports in which there are 3 or fewer animals, pertinent abnormal findings should be summarized in the text. For 4 or more animals, 1 table that provides a summary of pertinent abnormal findings may be accommodated, provided that such findings are not repeated in the text.

### **Manuscript Style**

For questions of style, refer to the latest edition of the American Medical Association Manual of Style (online access requires a subscription; individual subscriptions are available on a monthly basis if desired). Manuscripts should be written in American English. For spelling of lay terms, refer to the latest American edition of the Merriam-Webster Dictionary. For anatomic terms, use anglicized versions of official terms listed in the *Nomina Anatomica Veterinaria*. Refer to the latest editions of the American Drug Index and USP Dictionary of USAN and International Drug Names for proper spelling of chemical and drug names and to the latest edition of Dorland's Illustrated Medical Dictionary for proper spelling and use of medical terms. Refer to Bergey's Manual of Determinative Microbiology for spelling and correct taxonomic classifications of microorganisms.

**Abbreviations**—In general, use of abbreviations other than standard abbreviations and units of measures should be kept to a minimum. In the structured abstract, a term should be abbreviated only if it is used at least 3 times in the structured abstract. The term must be expanded at first mention, with the abbreviation given in parentheses after the expanded term. Similarly, in the text, figures, and tables, a term should be abbreviated only if it is used at least 3 times. All abbreviations except for standard abbreviations and units of measure should be listed in alphabetical order at the beginning of the manuscript text, along with their definitions. These abbreviations should then be used without expansion in the text, except when used to start a sentence.

Abbreviations that appear only in the figures or tables should be defined in the table or figure legend. Except for the abbreviations ELISA, ACTH, EDTA, DNA, and RNA, abbreviations should not be used in titles.

**Products, equipment, drugs, and other materials**—Materials used in the study or referred to in the manuscript should be identified by chemical or generic names or descriptions. A trade name may be included in a lettered footnote (see "Footnotes" below

for more information) if that specific product, equipment, or drug was essential for the outcome. Trademark and similar proprietary symbols are not needed.

**Metric conversions**—Body weights and temperatures must be reported in metric, with traditional US (lb, °F) units reported afterward in parentheses. Doses and dosages must be given on a mg/kg and mg/lb basis. All dosages must include route of administration and interval (eg, 10 mg/kg [4.5 mg/lb], IV, q 12 h). For conversion assistance, you may wish to consult an online measurement converter such as <http://www.megaconverter.com/mega2/>.

**Footnotes**—Footnotes are to be used when referencing each of the following types of information:

- Abstracts
- Conference presentations
- Online databases
- Personal communications
- Products, drugs, equipment, and other materials (see related section above for more information)
- Statistical and computer software
- Theses and dissertations

For specific products, equipment, or drugs, please limit footnotes to those that were essential to the outcome of your report or study. Products and equipment that are commonly used materials in veterinary medicine need not be footnoted.

If more than 26 footnotes are required, continue the sequence with double letters (eg, aa, bb, and cc). List footnotes alphabetically just before the references. For products and equipment, provide complete information in the footnote, including manufacturer's name and location (ie, city, state, and country [if other than the United States]).

**References**—Authors bear primary responsibility for accuracy of all references. References must be limited to those that are necessary and must be cited in the text by superscript numbers in order of citation. Journal titles in the Reference section should be abbreviated in accordance with the [National Library of Medicine](#)(NLM website) and [Index Medicus](#) (non-AVMA website). For references with more than 3 authors, only the first 3 authors should be listed, followed by "et al." The following is the style used for common types of references:

### Article in journal

1. Lamont LA, Bulmer BJ, Sisson DD, et al. Doppler echocardiographic effects of medetomidine on dynamic left ventricular outflow tract obstruction in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2002;221:1276–1281.

### Book chapter

2. Muir P, Johnson KA, Manley PA. Fractures of the pelvis. In: Birchard SJ, Sherding RG, eds. *Saunders manual of small animal practice*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2000;1126–1132.

### Proceedings

3. Moore MP, Bagley RS, Harrington ML, et al. Intracranial tumors, in *Proceedings*. 14th Annu Meet Vet Med Forum 1996;331–334.

### Electronic material

4. Animal and Plant Health Inspection Service website. Bovine spongiform encephalopathy (BSE). Available at: [www.aphis.usda.gov/lpa/issues/bse/bse.html](http://www.aphis.usda.gov/lpa/issues/bse/bse.html). Accessed Feb 18, 2003.

**Figures**—Limit figures to those that reduce or clarify the text. Images of clinically normal animals are not usually required, nor are images of equipment unless the equipment has been set up in a special way and the setup is integral to the study. Text and symbols should be large enough that they will still be legible when the figure is reduced to 1 column in width during publication (in general, this means that all text and symbols must be at least 1.5 mm tall when the figure is reduced to 8 cm in width). Text labels should start with a capital letter (eg, Anterior vena cava).

To ensure high-quality reproduction, symbols used to represent data in graphs should be limited to open and closed circles, triangles, and squares; axes should be labeled in Helvetica or Arial font. Keys to data symbols may be placed in a small box inserted into the unused portion of graphs.

Photomicrographs and electron micrographs must include an internal scale marker. For figures that include multiple panels, each panel should be sequentially labeled with a capital letter in the same corner of each panel. If a figure contains 2 or more rows of panels, the letter labels should be applied sequentially from left to right in the first row, then from left to right in the second row and so on.

For preparation of digitized versions of figures, please see the section on preparation of electronic files for manuscript submission.

Figure legends must be provided at the end of the manuscript, before any tables. Sufficient information should be included to allow the figure to be understood without reference to the text. Abbreviations defined in the text do not need to be expanded; however, newly introduced abbreviations in figures should be defined in the figure legend, in alphabetical order. When applicable, stains used for histologic sections should be indicated in the legend as well as the scale of the marker bar (eg, H&E stain; bar = 100  $\mu$ m). Figure legends for ECG traces must include the paper speed and scale (eg, Paper speed = 50

mm/s; 1 mV = 10 mm). Authors wishing to use any previously published figures must submit written permission from the copyright holder.

**Tables**—Submission of excessive tabular data is discouraged, and tables should be limited to those containing data important to understanding and interpreting results of the study. All tables should be included at the end of the manuscript, after the figure legends. Authors will be asked to delete tables containing data that could be reported more succinctly in the text. Tables that focus solely on findings in individual animals rather than summary data from groups of animals are to be avoided. Authors wishing to use any previously published tables must submit written permission from the copyright holder.

For order of symbol use in tables, please refer to the figure instructions above. To indicate significant differences between or among values in a row or column, symbols or superscript lowercase letters assigned in alphabetical order (a–z) may be used. If additional differentiation is needed (eg, if differences need to be reported in both rows and columns) and lowercase letters have already been used, superscript uppercase letters in alphabetical order (A–Z) may be used.

Manuscripts should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/avma>. They may also be submitted by conventional postal mail, but online submission is recommended to expedite processing.

# AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA E LABORATORIAL RENAL ANTES E APÓS ADMINISTRAÇÃO DE RADICONTRASTE EM CÃES

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o parênquima renal e os parâmetros hemodinâmicos renais, através da ultrassonografia (US) e correlacionar com os valores de ureia e creatinina, antes e após administração de meio de contraste iodado não iônico.

**Animais:** 8 cães da raça Pointer de 9 meses de idade, sendo 5 machos e 3 fêmeas de 18-24 kg

**Procedimento:** Foi realizada US renal, modo B e Doppler pulsado e colorido antes, 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado (MCI) não iônico, (iopramide), na dose de 3 mL/kg intravenoso para o exame de angiogramia computadorizada. Foram realizados cortes sagital, dorsal e transversal de ambos os rins. Avaliaram-se também as dosagens ureia e creatinina sérica antes, 24, 48 e 72 horas após aplicação do MCI.

**Resultados:** Não se visibilizou alteração sonográfica do parênquima renal em nenhum dos animais. Com relação ao índice de resistividade (IR), houve aumento dos valores em relação ao momento pós-contraste, mas mesmo assim permaneceram dentro da normalidade não havendo diferença estatística. Quanto os valores da ureia, estes apresentaram aumento estatisticamente significativo, porém isso não ocorreu com os valores da creatinina sérica.

**Conclusões e relevância clínica:** Determinou-se que os MCI não iônico podem ser aplicados com segurança em cães, não entanto estudos com maior número de animais devem ser realizados para determinar a porcentagem de NIMC nesta espécie; já que, nos últimos anos tem aumentado o número de exames radiológicos e tomográficos que precisam do uso de meios de contraste a base de iodo, e existem poucos reportes do seu efeito em cães.

**Abreviações:**

US – ultrassonografia

MCI - meio de contraste iodado

IR - índice de resistividade

NIMC – Nefropatia Induzida Por Meios de Contraste

**INTRODUÇÃO**

Os meios de contraste iodados podem ser administrados por via oral ou intravenosa. São compostos introduzidos no organismo, que permitem aumentar a definição das imagens por tomografia computadorizada, melhorando sua qualidade e obtendo diagnósticos com maior precisão.<sup>1-2</sup>

Reações adversas aos MCI podem ocorrer após uma única ou múltiplas administrações. Nos últimos anos, demonstrou-se que os MCI não iônicos são mais seguros que os iônicos. Isto porque apresentam osmolaridade mais baixa e ausência de partículas com carga elétrica, aspectos que contribuem para uma melhor tolerância pelo paciente.<sup>2</sup>

Na medicina humana, a nefropatia induzida por meios de contraste contraste (NIMC) é uma das causas mais comuns de insuficiência renal aguda adquirida no ambiente hospitalar (12%) e considera-se presente quando houver um aumento da concentração de creatinina sérica nas primeiras 72 horas após administração do MCI. Frente ao crescente número de exames diagnósticos por imagem, pode-se esperar uma elevação na incidência deste problema na medicina veterinária.<sup>3-4</sup>

A NIMC apresenta-se como uma forma reversível de insuficiência renal aguda. A fisiopatologia ainda é mal compreendida, porém estima-se que seja multifatorial.<sup>5-6</sup>

Para o diagnóstico de alterações renais, a US do trato urinário tem sido largamente utilizada na medicina veterinária. É um método rápido, seguro e não invasivo para visibilização e avaliação da arquitetura interna do parênquima e

vasculatura renal, a técnica é eficaz e complementa informações obtidas pelos exames clínicos e laboratoriais.<sup>7-8</sup>

Doppler renal permite detectar alterações nos fluxos, contribuindo para um diagnóstico mais preciso. Alterações na perfusão, em alguns casos, podem ser os primeiros sinais de que a funcionalidade renal está alterada.<sup>9</sup> A medida das velocidades dos fluxos sistólico e diastólico das artérias renais permite o cálculo do índice resistivo (IR), utilizado mais comumente para estimar a resistência de leitos vasculares.<sup>9-10</sup>

Até o momento não foi encontrado na literatura estudos que correlacionem os valores bioquímicos de ureia e creatinina com a avaliação ultrassonográfica renal em cães após a aplicação de meio de contraste iodado não iônico, no entanto, os meios de diagnósticos por imagem empregando contraste radiopaco como a angiotomografia, estão sendo cada vez mais frequentes na rotina de pequenos animais, e os efeitos colaterais da aplicação de grandes doses de contraste ainda não são bem conhecidos. Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos renais do iopramide na dose de 900 mg iodo/ kg em cães hípidos.

## **MATERIAL E MÉTODO**

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, Campus de Botucatu/SP, sob protocolo nº 45/2012-CEUA, estando, portanto, de acordo com os princípios éticos na experimentação animal.

Foram avaliados 8 cachorros hípidos da raça Pointer de 9 meses de idade, sendo 5 machos e 3 fêmeas com peso entre 18 e 24 kg. Todos foram submetidos a avaliação angiotomográfica computadorizada com meio de contraste iodado não iônico, (iopramide)<sup>a</sup>, na dose de 900 mg iodo/ kg intravenoso.

Realizou-se avaliação renal com ultrassonografia modo B, Doppler pulsado e colorido com transdutor linear de 3-13 MHz; <sup>b</sup> junto com coletas de sangue para avaliação ureia e creatinina antes, 24, 48 e 72 horas após administração do MCI.

Foi realizada a tricotomia e aplicou-se gel acústico sobre a pele para proporcionar um bom contato com o transdutor. Com o animal em decúbito dorsal e lateral, um exame morfométrico renal foi realizado nos cortes sagital, dorsal e transversal de ambos os rins. A mensuração renal foi feita no plano sagital para obtenção das dimensões máximas a partir do melhor posicionamento do transdutor (Figura 1). Realizou-se análise comparativa do rim esquerdo e direito com o baço e o fígado respectivamente para determinar a ecogenicidade do córtex renal.

Os fluxos arteriais e venosos intra-renais foram caracterizados ao mapeamento duplex Doppler colorido (Figura 2), e foi realizada uma gravação da onda pulsada na artéria renal. Obteve-se três ondas subsequentes iguais e após congelação da imagem acionou-se o cursor para medir o IR calculado pelo aparelho.

### **Análise estatística**

Os valores de ureia, creatinina e IR, foram analisados e estatísticas descritivas foram produzidas para construir curvas de variações entre os momentos. Foram empregados modelos de medidas repetidas. <sup>c</sup> Com relação à ureia e a creatinina, uma estrutura de covariância auto-regressiva foi usada para modelar a correlação entre as medidas repetidas dentro do mesmo animal. Para avaliar o IR, diferentes estruturas de covariância (auto-regressiva, não estruturada e de simetria composta) foram testadas para avaliar a correlação entre as medidas repetidas dentro do mesmo rim e animal. Como estas correlações foram negligenciáveis, ANOVA foi o método de escolha para comparar as médias do IR entre momentos. O teste de Tukey foi usado para ajustar os valores-P resultantes de comparações múltiplas. O nível de significância estatística foi definido como 0.05.



## RESULTADOS

Os valores de ureia em média aumentaram significativamente, principalmente nas 24 horas após a administração de meio de contraste iodado não iônico (tabela 1). Estatisticamente houve diferença na média entre os momentos ( $P = 0.015$ ) (Figura 3).

Quanto aos valores de creatinina, eles também aumentaram após administração do meio de contraste iodado não iônico, no entanto menos de 25% em relação ao valor basal (tabela 1), portanto não houve apresentação de NIMC em nenhum dos animais avaliados. Estatisticamente não apresentaram diferença na média entre momentos ( $P = 0.257$ ) (Figura 4).

No exame ultrassonográfico após administração intravenosa de meio de contraste iodado não iônico, não foi visibilizado alteração do parênquima renal em nenhum dos animais. Com relação ao IR houve aumento dos valores em pós-contraste (tabela 2), mas esses aumentos permaneceram dentro da normalidade não havendo diferença estatística significativa (Figura 5).

## DISCUSSÃO

A administração intravascular de meio de contraste iodado é um método padrão para obter imagens com maior clareza e um diagnóstico mais preciso. No começo, as principais desvantagens reconhecidas foram consideradas reações causadas por alergia ao iodo; porém, a partir de 1954 descreveram-se os primeiros casos do que hoje é considerado NIMC,<sup>4</sup> no entanto são escassos os relatos na medicina veterinária,<sup>11</sup> por isso a importância de realizar mais estudos neste campo.

Neste experimento foi usado um MCI não iônico<sup>d</sup>, considerado mais seguro para o paciente quando comparado com agentes iônicos. Na medicina humana, a incidência global de reações adversas com o uso de meios de contraste não iônicos varia de 0,2% para 3,1%.<sup>12</sup>

NIMC é uma forma comum de insuficiência renal aguda adquirida. Embora sua incidência seja baixa em pacientes com função renal normal, pode ser muito maior em pacientes com alterações renais.<sup>3-6-13</sup> A definição de NIMC mais comumente aceita é aumento da creatinina sérica inicial de 48 a 72 horas após a injeção do meio de contraste, na ausência de outras causas, de pelo menos 25% da concentração basal.<sup>4-14</sup> Usualmente, esta disfunção tem evolução benigna, entretanto, esta incidência varia de acordo com as condições clínicas e os fatores de risco preexistentes.<sup>14</sup>

Neste estudo não houve aumento significativo dos valores séricos de creatinina, porém, este aumento foi observado nos valores séricos de ureia temporariamente, sem outra causa aparente, no entanto, nenhum dos cães apresentou oligúria e o estado geral de todos foi ótimo.

A creatinina é excretada quase que exclusivamente pelos rins, passa livremente pela barreira de filtração glomerular e não é reabsorvida pelos túbulos. A ureia é filtrada na sua maioria nos glomérulos e reabsorvida nos túbulos renais para a manutenção do gradiente de concentração renal. Essa reabsorção é influenciada pelo fluxo de filtrado nos túbulos. Quando a taxa de fluxo tubular diminui, a reabsorção de ureia aumenta.<sup>15</sup>

O contraste iodado leva à lesão da medula externa e hipóxia medular. A injúria ocorre por efeito tóxico direto e por alterações bioquímicas induzidas pelo contraste. A maior viscosidade do MCI em comparação ao sangue diminui o fluxo sanguíneo medular; há liberação de radicais livres, diminuição da atividade enzimática antioxidante, apoptose acelerada e citotoxicidade direta tubular renal.<sup>4-13-14</sup> Isso explica o aumento de ureia após aplicação de meio de contraste, mesmo com os cuidados para manter os cães hidratados antes, durante e após o exame de angio-TC.

Uma vez que a vasoconstrição e alterações hemodinâmicas renais parecem ser importantes na geração de NIMC, o uso de Doppler espectral e colorido pode ser útil na avaliação desta condição.<sup>11</sup>

As artérias renal, interlobar e arqueada, se caracterizam por um pico sistólico com uma diminuição gradual no fluxo durante toda a diástole. Esta baixa resistividade do espectro da onda reflete a baixa resistividade do leito vascular renal. O índice de resistividade (IR) pode ser utilizado para monitorar alterações na resistência da perfusão do parênquima renal e os valores encontrados nos cães são semelhantes aos de pessoas,  $IR = 0,61 \pm 0,06$ .<sup>9</sup> IR maior que 0,7 é considerado anormal e tem sido observado em NIMC,<sup>9-16</sup> portanto se pode afirmar que os cães deste estudo apresentaram valores de IR normais antes e após injeção de contraste, e não desenvolveram NIMC.

Concluimos que a administração de meio de contraste iodado não iônico a uma dose de 900 mg iodo/Kg pode ser aplicada com segurança em cães, no entanto estudos ultrassonográficos correlacionados com exames de laboratório devem ser realizados em maior número de animais, para determinar a porcentagem de ocorrência de NIMC nesta espécie.

- a. (ULTRAVIST 300©) R&I Bayer Medical Care - São Paulo – SP Brasil.
- b. Ultrassom Esaote MyLab™Alpha - São Paulo – SP Brasil
- c. PROC MIXED, SAS Institute, 2009.
- d. Ultravist 300® (iopramide).



FIGURA 1. Sonograma em modo B do rim esquerdo de um cão da raça Pointer, em corte sagital, 48 horas após administração do meio contraste iodado não iônico.



FIGURA 2. Sonograma com Doppler colorido do rim esquerdo de um cão em corte dorsal, antes da administração do meio de contraste iodado não iônico.

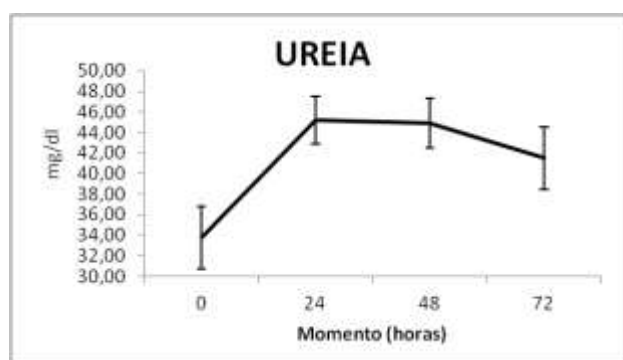


FIGURA 3. Média dos valores de ureia (mg/dl) antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico.

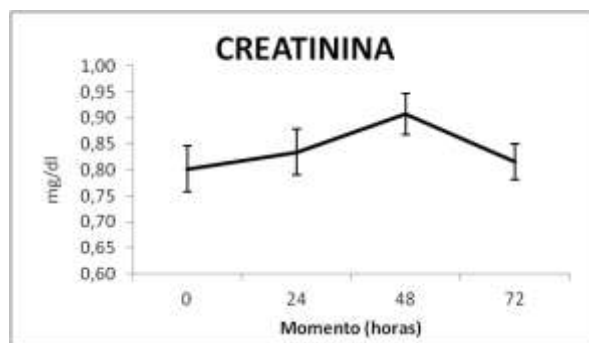


FIGURA 4. Média de valores de creatinina (mg/dl) antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico.

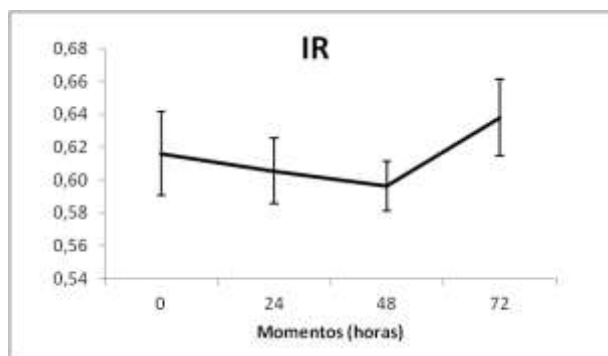


FIGURA 5. Média de valores de IR antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico.

id	momento 0		momento 24		momento 48		momento 72	
	ureia	creatinina	ureia	creatinina	ureia	creatinina	ureia	creatinina
1	28	0,8	39,8	0,7	36,3	0,8	36,4	0,8
2	32	0,8	54,7	0,9	47,1	0,8	57,8	0,8
3	26	0,8	36,7	0,6	41,4	0,8	28,5	0,7
4	24	0,7	41,9	0,7	45,8	0,9	49,4	0,8
5	28	0,6	57,4	1	59,1	1	59,1	1
6	25	0,6	41,3	0,8	40,8	1	37,2	0,8
7	30	0,9	34,4	0,8	35,4	0,7	39,3	0,9
8	33	0,7	42	0,9	59,2	1	47,1	0,9

Tabela 1. Média de valores de ureia e creatinina (mg/dl) de cada cão, antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico.

id	momento 0	momento 24	momento 48	momento 72
	IR	IR	IR	IR
1	0,62	0,51	0,59	0,72
2	0,66	0,57	0,61	0,65
3	0,64	0,68	0,54	0,67
4	0,54	0,71	0,60	0,72
5	0,53	0,63	0,56	0,58
6	0,57	0,64	0,61	0,61
7	0,81	0,63	0,68	0,65
8	0,58	0,50	0,60	0,53

TABELA 2. Média de valores de IR de cada cão, antes as 24, 48 e 72 horas após administração de meio de contraste iodado não iônico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pinho KEP, Gewehr PM, Silva CWP, et al. Avaliação de meios de contraste submetidos à radiação ionizante. *Radiol Bras* 2009;42:309-313.

Juchem BC, Dall'Agnol CM, Magalhães AMM. Contraste iodado em tomografia computadorizada: prevenção de reações adversas. *Rev Bras Enferm* 2004;57:57-61.

Bianco RPR, Araújo ES. Nefroproteção relacionada ao uso de meio de contraste iodado: atenção de enfermagem. *Acta Paul Enferm* 2008; 21(n esp):187-191.

Fernández JC. Nefropatía inducida por medios de contraste. *Nefrol Argent* 2008;6:108-113.

Tumlin J, Stacul F, Adam A, et al. Pathophysiology of contrast-induced nephropathy. *Am J Cardiol* 2006;98:14k-20k.

Briguori C, Airoidi F, D'andrea D, et al. Renal insufficiency following contrast media administration trial (remedial) a randomized comparison of 3 preventive strategies. *Circulation* 2007;115:1211-1217.

Sampaio KMOR, Araújo RB. Ultra-sonografia de características lineares e estimativas do volume de rins de cães. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2002;54:248-254.

Carvalho APM, Salavessa CM, Silveira LS. Ultrassonografia e histopatologia renal em cães. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2010;62:1015-1017.

Novellas R, Espada Y, Ruiz RG. Doppler ultrasonographic estimation of renal and ocular resistive and pulsatility indices in normal dogs and cats. *Vet Radio Ultrasound* 2007: 48:69-73.

Carvalho CF, Chammas MC, Cerril GG. Princípios físicos do Doppler em ultrasonografia. *Ciênc Rural* 2008;38:872-879.

Daley CA, Finn-Bodner ST, Lenz SD. Contrast-induced renal failure documented by color-Doppler imaging in a dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 1994;30:33-37.

Mortelé KJ, Oliva MR, Ondategui S, et al. Universal use of nonionic iodinated contrast medium for ct: evaluation of safety in a large urban teaching hospital. *Am J Roentigenol* 2005;184:31-34.

Rudnick MR, Kesselheim A, Goldfarb S. Contrast-induced nephropathy: how it develops, how to prevent it. *Cleve Clin J Med* 2006;73:75-87

Machado MC, Castagna MTV, Reis G, et al. Nefropatia por Radiocontraste: Tendências Atuais. *Rev Bras Cardiol Invas* 2003;11:27-30.

Lanis AB, Fonseca LA, Roesler T, et al. Avaliação laboratorial das doenças renais em pequenos animais. *Pubvet* 2008;28:1982-1263.

Rivers BJ, Walter PA, Polzin DJ, et al. Duplex Doppler estimation of intrarenal pourcelot resistive index in dogs and cats with renal disease. *J Vet Intern Med* 1997;11:250-260.

## ***CAPÍTULO IV***

***Discussão Geral, conclusões, Referencias  
Bibliográficas***



## DISCUSSÃO GERAL

A angiotomografia é um método de imagem capaz avaliar a anatomia vascular (DUPAS et al., 1998; KUROKI et al., 2011), permitindo o estudo seccional em planos radiográficos dos vasos sanguíneos contrastados, após a injeção de meio de contraste em forma de *bolus*, a uma taxa de fluxo determinada (LIESE, 1960). Neste estudo a angio-TC helicoidal apresentou-se como um método simples e rápido, que pode ser usado em cães, permitindo a visualização dos vasos de interesse, e oferecendo informação adicional dos órgãos vizinhos, vantagem indiscutível quando comparada a angiografia convencional (REGATTIERI et al., 2010; MERCHAK, 2008; CARSTAIRS et al., 2006). Os nossos resultados demonstraram seu potencial na rotina tomográfica veterinária.

Neste experimento, foram detectados a maioria dos vasos do círculo arterial cerebral, e caracterizadas algumas variações anatômicas vasculares na região. Os planos transversais apresentaram mais limitações na identificação dos vasos em 3 dos 17 animais. Alguns fatores que podem ter influenciado a visualização desses vasos são o tamanho, a taxa de fluxo, e a posição do vaso próximo de outras estruturas hiperatenuantes; além das limitações relacionadas ao aparelho, por ser um tomógrafo helicoidal *single slice* que permite a avaliação de um único segmento, e aqueles vasos podem ter ficado fora do plano de digitalização (VLUGT-MEIJER et al., 2007). Estas limitações podem ser evitadas com o uso de tomógrafos *multi slices*, que possuem maior capacidade de aquisição de dados com cortes mais finos dentro de um período de tempo mais curto, obtendo imagens com qualidade superior (BERTOLINI e PROKOP; 2011).

A interpretação da angio-TC cerebral exige conhecimento básico da anatomia e das características das imagens tomográficas, incluindo as limitações na definição dos vasos sanguíneos e as variações normais em relação às estruturas vizinhas (YAMAMOTO et al., 1986). É por isso, que para facilitar sua

identificação, neste estudo foi realizada a comparação das imagens tomográficas com peças anatômicas, as quais complementaram o trabalho.

O sucesso dos resultados da angio-TC depende de vários fatores fundamentais, incluindo a injeção automática do MCI, o tempo correto de aquisição dos dados, e a seleção dos parâmetros de exploração adequados (BERTOLINI, 2008). Portanto um pré-requisito é a sincronização ideal entre a passagem arterial de MCI e a aquisição de dados da TC (CADEMARTIRI et al., 2004). Em geral, utilizam-se três técnicas para começar a obter imagens diagnósticas para a angio-TC: o *delay* empírico (KUROKI et al., 2011), o “Bolus-tracking” (CADEMARTIRI et al., 2004; KUROKI et al., 2011; MAI et al., 2013) e o “Bolus-test” (CADEMARTIRI et al., 2004; MAI et al., 2013). Embora exista um debate sobre qual é o melhor método para obter tempo perfeito para a digitalização, estudos recentes demonstram que teoricamente o “Bolus-tracking” tem como vantagem a eliminação da necessidade de uma prova, diminuindo a duração do exame, e evitando a utilização de um volume adicional de MCI (KUROKI et al., 2011). Porém neste trabalho, devido a limitações do equipamento foi utilizado o “Bolus-test” que mostrou ser uma valiosa ferramenta para aperfeiçoar a técnica de angio-TC.

O exame de angio-TC exige a injeção de grandes volumes de contraste, com alto fluxo contínuo e uniforme (3 a 5 ml/seg). Por isto, a necessidade de grandes doses (JUCHEM et al.; 2004), junto com as possíveis reações causadas pelo iodo, e a existência de um risco teórico NIMC (CARSTAIRS et al., 2006), justificam o uso de agentes iodados não iônicos.

Neste trabalho foi utilizada uma dose de MCI de 900 mg de Iodo/kg de peso corporal, procurando uma maior qualidade da imagem. Quantidade ligeiramente maior do que reportado na literatura veterinária por Vlugt-Meijer et al. em 2007 (700mg iodo/kg) e por Caceres et al. em 2006, e Zwingenberger; Schwarz em 2004 (814 mg iodo/kg); no entanto a dose máxima reportada que pode ser aplicada é 1200 mg Iodo/Kg IV por cachorro (Wiley e Sons, 2011).

É por isto que os rins destes cães foram avaliados através do exame ultrassonográfico renal e exames bioquímicos de ureia e creatinina antes e após administração do MCI. Não houve aumento significativo dos valores séricos de creatinina, porém um aumento foi observado nos valores séricos de ureia temporariamente sem outra causa aparente, no entanto, nenhum dos cães apresentou oligúria e o estado geral de todos foi ótimo. Este aumento foi devido provavelmente pela ação direta do iodo nos túbulos renais, diminuindo a taxa de fluxo tubular e aumentando a reabsorção da ureia temporariamente (BIANCO E ARAUJO, 2008). No exame ultrassonográfico não foi visibilizado alteração do parênquima renal em nenhum dos animais. Mas houve um discreto aumento do IR às 72 horas pós-contraste, quando comparado com os valores basais, mas esses aumentos permaneceram dentro dos valores de normalidade não havendo diferença estatística.

As aplicações atuais da angio-TC são inúmeras nas diferentes áreas da medicina humana (GEBRIN, 2004; DOLMATCH, 2005; KUROKI et al., 2011). Porém na medicina veterinária ainda não é uma técnica frequente de diagnóstico, sendo mais utilizada no âmbito experimental. Este fato deve-se principalmente ao desconhecimento e falta de domínio da técnica por parte dos profissionais da medicina veterinária (FERREIRA et al., 2009).

Ao revisar a literatura encontram-se vários trabalhos que tem preconizado a Angio-TC em cães em diferentes órgãos do corpo, mas não são claros em relação ao encéfalo, já que existem múltiplos fatores que influenciam uma adequada opacificação dos vasos sanguíneos intracranianos. Angio-TC tem sido utilizada para caracterizar a vasculatura normal da glândula pituitária (LOVED et al., 2000; VAN DER VLUGT-MEIJER et al., 2007), do fígado (ALLISON et al., 2004; WINTER et al., 2005), do pâncreas (CÁCERES et al., 2006), das artérias coronárias (DREES et al., 2011); e também para o diagnóstico de algumas doenças como desvios portossistêmicos (ZWINGENBERGER et al., 2005; MAHAFFEY et al., 2003), estenoses pulmonar (TYNER et al., 2011), e hiperadrenocorticismismo dependente da pituitária (VLUGT-MEIJER et al., 2002).

## CONCLUSÕES

1. A técnica de Angio-TC helicoidal cerebral em cães hípidos, mostrou-se um exame exequível e seguro, possibilitando a visibilização da maioria dos vasos sanguíneos da base do cérebro, fornecendo imagens de boa qualidade, que podem ser usadas como referência de normalidade para subsidiar futuros estudos.
2. A maioria dos vasos sanguíneos desta região que constituem o círculo arterial cerebral, foram visibilizados nos cortes transversais, porém as reconstruções multiplanares dorsais facilitaram sua identificação e localização.
3. As dosagens de ureia e creatinina sérica não apresentaram alterações significativas nos animais submetidos ao exame com MCI não iônico na dose de 3 mg/kg a uma concentração de 300 mg iodo/ml.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS <sup>7</sup>

AGUINAGA, H.F.; RIVERA, J.A.; TAMAYO, L.J.; TOBÓN, M.; OSORNO, R.C. Tomografía axial computarizada y resonancia magnética para la elaboración de un atlas de anatomía segmentaria a partir de criosecciones axiales del perro. Rev. Colomb. Cienc. Pec., v.19, n.4, p.451-459, 2006.

ÁLVAREZ-AMANDI, M.R.; COLOMÉ, C.R. Indicaciones de la arteriografía cerebral y medular. Indicaciones de la angiografía por resonancia magnética y Angio-Tc. Medicine (Cantabria), v.92, n.8, p. 5002-5003, 2003. Disponível em: <<http://www.trainmed.com/trainmed2/contentFiles/4814/es/62v08n92a13043354pdf001.pdf>>. Acesso em: 18 sep. 2011.

AMARO, E.J.; YAMASHITA, H. Aspectos básicos de tomografía computadorizada e ressonância magnética. Rev. Bras. Psiquiatr., v.23, suppl.1, p.2-3, 2001.

BAGLEY, R.S. Fundamentals of veterinary clinical neurology. Iowa: Blackwell Publishing, 2005. 570p.

BERTOLINI, G. Incidental intracranial aneurysm in a dog detected by 16-multidetector row computed tomography angiography. Case Reports in Veterinary Medicine, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2013/932746>>. Acesso em: 01 abr. 2013

BERTOLINI, G. Multidetector row computed tomography for in vivo vascular morphology assessment in dog. 2008. 118f. These (Ph.D) - Faculty of Veterinary Medicine, Department of Experimental Veterinary Science University of Padova, Padova, 2008. Disponível em: <[http://paduaresearch.cab.unipd.it/1560/1/THESIS\\_editing.pdf](http://paduaresearch.cab.unipd.it/1560/1/THESIS_editing.pdf)>. Acesso em: 21 mar. 2013.

---

<sup>7</sup> A formatação da bibliografia segue as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

BERTOLINI, G.; PROKOP, M. Multidetector-row computed tomography: Technical basics and preliminary clinical applications in small animals. Vet. J., n.189, p.15-26, 2011.

BIANCO, R.P.R.; ARAÚJO, E.S. Nefroproteção relacionada ao uso de meio de contraste iodado: atenção de enfermagem. Acta Paul. Enferm., v.21, n.esp., p.187-191, 2008.

BLACKWELL'S FIVE-MINUTE VETERINARY CONSULT. Laboratory tests and diagnostic procedures: canine and feline. Can. Vet. J., v.52, n.7, p.800, 2011.

BUDRAS, K.D.; MCCARTHY, P.H.; FRICKE, W.; RICHTER, R. Anatomy of the Dog. 15.ed. Hannover: Schlütersche, 2007.

CABRAL, G.; DEJA, P. A.; POLSAQUE, H. F.; DONATO, E. E.; AGUIAR, C. A.; CAMPOS R.; ARAÚJO, L.A. Diagnóstico dos aneurismas cerebrais por angiotomografia tridimensional. Arq. Neuropsiquiatr., v.61, n.1, p.74-78, 2003.

CÁCERES, A.V.; ZWINGENBERGER, A.L.; HARDAM, E.; LUCENA, J.M.; SCHWARZ, T. Helical computed tomographic angiography of the normal canine pancreas. Vet. Radiol. Ultrasound, v.47, n.3, p.270–278, 2006.

CADEMARTIRI, F.; NIEMAN, K.; VAN DER LUGT, A.; RAAIJMAKERS, R.H.; MOLLET, N.; PATTYNAMA, P.M.T.; FEYTER, P.J.; KRESTIN, G.P. Intravenous contrast material administration at 16–detector row helical CT coronary angiography: test bolus versus Bolus-tracking technique. Radiology, v.233, n.3, p.817-823, 2004.

CALDANA, R.P.; BEZERRA, A.S.A.; SOARES, A.F.F.; D'IPPOLITO, G. angiografia por ressonância magnética: aspectos técnico de um método de estudo vascular não-invasivo. Radiol. Bras., v.37, n.1, p.41-50, 2004.

CARSTAIRS, S.D.; TANEN, D.A.; DUNCAN, T.D.; NORDLING, O.B.; WANEBO, J.E.; PALUSKA, T.R.; THEODORE, N.; RIFFENBURGH, R.H. Computed Tomographic Angiography for the evaluation of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. Acad. Emerg. Med., v.13, n.5, p.486-492, 2006.

CARVALHO, A.C.P. História da tomografia computadorizada. Rev. Imagem, v.29, n.2, p.61-66, 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. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. v.62, n.1, 2010.

CASAL, D.; ARANTES, M.; CASIMIRO, M.; PAIS, D.; PINA, E. Caracterização morfológica do círculo arterial cerebral no *Canis familiaris*. Rev. Port. Cienc. Vet., v.100, p.163-167, 2005.

CASTRO, D. Angiografia cerebral em cães (*Canis familiaris*). 2005. 34f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

CHIARADIO, M.P.; CHIARADIO, J.C. AngioTAC multislice con reconstrucción tridimensional en el diagnóstico de malformaciones vasculares cerebrales. Rev. Argent. Neurocir., v.21, n.3, p.145-147, 2007.

CINTRA, T.S.F.; CARVALHO, C.F.; NEPOMUCENO, A.C.; CANOLA, J.C. ultrassonografia transcraniana em cães adultos hípidos: padronização da técnica e descrição anatômica. Vet e Zootec. v.19, n.1, Supl 1, p. 47-50, 2012.

DOICHE, D.P. Estudo normal comparativo das estruturas e córtex cerebrais À tomografia computadorizada em cães dolicocefálicos, mesaticefálicos e braquicefálicos. 2011.103f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2011.

DOLMATCH, B.L. The history of CT angiography. Endovasc. Today, p.23-30, 2005.

DREES, R.; FRYDRYCHOWICZ, A.; REEDER, S.B.; PINKERTON, M.E.; JOHNSON, R. 64-multidetector computed tomographic angiography of the canine coronary arteries. Vet. Radiol. Ultrasound, v. 52, n. 5, p.507-515, 2011.

DUPAS, B.; GAYET-DELACROIX, M.; VILLERS, D.; ANTONIOLI, D.; VECCHERINI, M.F.; SOULILLOU, J.P. Diagnosis of brain death using two phase spiral CT. Am. J. Neuroradiol., v.19, n.4, p.641-647, 1998.

FERNÁNDEZ, J.C. Nefropatía inducida por medios de contraste. Nefrología, v.6, n.2, p.108-113, 2008.

FERREIRA, G.J.; BRANCO, E.; CABRAL, R.; GREGORES, G.B.; FIORETTO, E.T.; SARMENTO, C.A.P.; SILVA, W.F.; LIMA, A.R.; MORENO, A.M.; MAIORKA, P.C.; STOPIGLIA, A.J.; MIGLINO, M.A. Avaliação da técnica de arteriografia cerebral guiada por fluoroscopia em suínos. Acta Vet. Bras., v.3, n.4, p.172-176, 2009.

FLOHR, T.G.; SCHALLER, S.; STIERSTORFER, K.; BRUDER, H.; OHNESORGE, B.M.; SCHOEPF, U.J. MDMulti-detector row CT systems and image reconstruction techniques. Radiology, v.235, n.3, p.756-773, 2005.

FRUSH, D.P. Técnica de la angiografía-TC torácica pediátrica. Radiol. Clin. North Am., v.43, p.419-433, 2005.

GAROSI, L.S.; MCCONNELL, J.F. Ischaemic stroke in dogs and humans: a comparative review. J. Small Anim. Pract., v.46, p.521-529, 2005.

GEBRIN, E.M.M.S. Incorporação de novas tecnologias em tomografia computadorizada. Radiol. Bras., v.37, n.1, p.iii-iv, 2004.

HILLOCK, S.M.; DEWEY, C.W.; STEFANACCI, J.D.; FONDACARO, J.V. Vascular encephalopathies in dogs: incidence, risk factors, pathophysiology, and clinical signs. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet., v.28, p.196-207, 2006.

HOFER, M. Manual práctico de TC: introducción a la TC. Madrid: Médica Panamericana, 2007. 223p.

JAMES, C.W.; HOERLEIN, B.F. Cerebral angiography in dog. Vet. Med., v.21, n.2, p.45-56, 1960.



JUCHEM, B.C.; DALL´AGNOL, C.M.; MAGALHÃES, A.M.M. Contraste iodado em tomografia computadorizada: prevenção de reações adversas. Rev. Bras. Enferm., v.57, n.1, p.57-61, 2004.

KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G.; CERVENY, C. Nervous system (systema nervosum) In: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H.G. Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas. Hanover: Schlutersche, 2006. p.700.

KUROKI, I.R.; MAGAL E S, I.F.; MAGAL E S, FB.; GUTIERREZ, C.A.S. Angiotomografia In: BRITO, C.J. (Ed.). Cirurgia vascular: cirurgia endovascular, angiología. 2.ed. Medellin: Amolca, 2011. p.321-381.

LANG, J.; SEILER, G. Neuroradiology. In: JAGGY, A.; PLATT, S.R. Small animal neurology: an illustrated text. Hannover: Schlüttersche, 2010. p.87-151.

LANIS, A.B.; FONSECA, L.A.; ROESLER, T.; ALVES, A.; LOPES, B. Avaliação laboratorial das doenças renais em pequenos animais. Pubvet, v.2, n.28, 2008. Disponível em: <[http://www.pubvet.com.br/artigos\\_det.asp?artigo=29](http://www.pubvet.com.br/artigos_det.asp?artigo=29)>. Acesso em: 04 abr. 2013.

LEDO, A.R.; GONZALEZ, A.Y. SLD253 módulo de reconstrucción multiplanar para estudios de tomografía axial computadorizada. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EN SALUD, 9., 2013. Havana, 2013. Disponível em: <<http://www.informatica2013.sld.cu/index.php/informaticasalud/2013/paper/view/242/128>>. Acesso em: 04 abr. 2013

LIESE, G.J. Angiotomography: a preliminary report. Radiology, v.75, p.272-275, 1960.

LOVED, N.; FISHEBRS, P.B.S.; HUDSODNV, L. The computed tomographic enhancement pattern of the normal canine pituitary gland. Vet. Radiol. Ultrasound, v.41, n. 6, p.507-510, 2000.

MACHADO, M.C.; CASTAGNA, M.T.V.; REIS, G.; MOTTA, M.S.; OLIVEIRA, J.V.; OLIVEIRA, A.L. Nefropatia por radiocontraste: tendências atuais. Rev. Bras. Cardiol. Invasiva, v.11, n.4, p.27-30, 2003.

MAHAFFEY, F.P.; EGGER, C.; CORNELL, K.K. Helical computed tomographic portography in ten normal dogs and ten dogs with a portosystemic shunt. Vet. Radiol. Ultrasound, v.44, p.392-400, 2003.

MAI, W.; SURAN, J.N.; C´ACERES, A.V.; REETZ, J.A. comparison between bolus tracking and timing-bolus techniques for renal computed tomographic angiography in normal cats. Vet. Radiol. Ultrasound, p.1-8, 2013. doi: 10.1111/vru.12029.

MCCONNELL, J.F. Abdominal radiography. In: O'BRIEN, R.; BARR, F. BSAVA manual of canine and feline abdominal imaging. Gloucestershire: BSAVA, 2009. cap.2.

MERCHAK, A.A. Angiotomografia computada en pediatria: experiencia en un hospital pediátrico. Rev. Chil. Radiol., v.14, n.2, p.73-79, 2008.

MORTELÉ, K.J.; OLIVA, M.R.; ONDATEGUI, S.; ROS, P.R.; SILVERMAN, S.G. Universal use of nonionic iodinated contrast medium for CT: evaluation of safety in a large urban teaching hospital. Am. J. Roentgenol., v.185, n.1, p.31-34, 2005.

NITZL, D.; OHLERTH, S.; MUELLER-SCHWANDT, F.; ANGST, A.; ROOS, M.; KASER-HOTZ, B. Dynamic computed tomography to measure tissue perfusion in spontaneous canine tumors. Vet. Radiol. Ultrasound, v.50, n.4, p.347-352, 2009.

OHLERTH, S.; SCHARF, G. Computed tomography in small animals: basic principles and state of the art applications. Vet. J., v.173, p.254-271, 2007.

PINHO, K.E.P.; GEWEHR, P.M.; SILVA, C.W.P.; BARISON, A.; TILLY, J.; SOBOLL, D.S. Avaliação de meios de contraste submetidos à radiação ionizante. Radiol. Bras., v.42, n.5, p.309-313, 2009.

PIRES, A.C. História da tomografia computadorizada. Rev. Imagem, v. 29, n. 2, p. 61-66, 2007.

PLATT, S.R.; GAROSI, L. Canine cerebrovascular disease: do dogs have strokes?. J. Am. Anim. Hosp. Assoc., v.39, n.4, p.337-342, 2003.

PLUHARD, G.E.; TUCKERD, R.; GAVIND, P.; BAGLEYD, R.; AKEUCHDI, M. Cerebral sinus venography in the dog: a new technique. Vet. Radiol. Ultrasound, v.38, n.2, p.112-115, 1997.

RAMELLA, G.; ROSA, M. Angiotomographic study of the normal cerebral circulation internal carotid artery system. Neuroradiology, v.8, p.15-23, 1974.

REGATTIERI, N.A.T.; HAETINGER, R.G.; PISKE, R.L.; LIBERTI, E.A. Anatomia arterial intracraniana: avaliação por angiotomografia computadorizada. Rev. Imagem, v.32, p.31-37, 2010. Disponível em <[http://www.spr.org.br/files/public/magazine/public\\_234/31-37.pdf](http://www.spr.org.br/files/public/magazine/public_234/31-37.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2012.

RÚBIO, C.A. Estilização e visualização tridimensional de tumores intracranianos em exames de tomografia computadorizada. 2003.108f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Informática do Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

RUDNICK, M.R.; KESSELHEIM, A.; GOLDFARB, S. Contrast-induced nephropathy: how it develops, how to prevent it. Cleve. Clin. J. Med., v.73, p.75-87, 2006.

RYCKE, L.M.; GIELEN, I.M.; VAN MEERVENNE, S.A.; SIMOENS, P.J.; BREE, H.J.V. Computed tomography and cross-sectional anatomy of the brain in clinically normal dogs. Am. J. Vet. Res., v.66, p.1743-1756, 2005.

SOARES, I. Angiotomografia tridimensional como exame pré-operatório no tratamento nos aneurismas cerebrais. Arq. Neuropsiquiatr., v.56, n.4, p.798-802, 1998.

SPOTTI, A.R.; LIMA, É.G.; SANTOS, M.L.; MAGALHAES, Á.C. Angiografia pela ressonância magnética nos aneurismas intracranianos: estudo comparativo com a angiografia cerebral. Arq. Neuropsiquiatr., v.59, n.2B, p.384-389, 2001.

TIDWELL, A.S.; ROBERTSON, I.D. Magnetic resonance imaging of normal and abnormal brain perfusion. Radiol. Ultrasound, v.52, n.1, suppl.1, p.62-71, 2011.

TYNER, D.; REESE, D.J.; MAISENBACHER, H.W. Computed tomography angiography of bilateral peripheral pulmonary arterial stenoses in a dog. J. Vet. Cardiol., v.13, p.57-62, 2011.

VAN CAMP, S.; ISHERB, P.; THRALLD, D. Dynamic ct measurement of contrast medium washin kinetics in canine nasal tumors. Vet. Radiol. Ultrasound, v.41, n.5, p.403-408, 2000.

VAN DER WALL, E.E. Crown years for non-invasive cardiovascular imaging (Part IV): 30 years of cardiac computed tomography. Neth. Heart J., v.21, p.161-162, 2013. doi:10.1007/s12471-013-0381-3.

VLUGT-MEIJER, R.H.V.D.; MEIJ, B.P.; VOORHOUT. G. Dynamic helical computed tomography of the pituitary gland in healthy dogs. Vet. Radiol. Ultrasound, v.48, n.2, p.118-124, 2007.

VLUGT-MEIJER, R.H.V.D.; VOORHOUT, G.; MEIJ, B.P. Imaging of the pituitary gland in dogs with pituitary-dependent hyperadrenocorticism. Mol. Cell. Endocrinol., v.197, p.81-87, 2002.

WINTER, M.D.; KINNEY, L.M.; KLEINE, L.J. three-dimensional helical computed tomographic angiography of the liver in five dogs. Vet. Radiol. Ultrasound, v. 46, n.6, p.494-499, 2005.

YAMAMOTO, Y.; ASARI, S.; SADAMOTO, K. Computed angiotomography of the brain: normal and normal variations of cerebral vessels. Comput. Radiol., v.10, n.2-3, p.71-86, 1986.

ZÉTOLA, V. F.; LANGE, M. C.; MUZZIO, J. A.; MARCHIORO, I.; NÓVAK, E. M.; WERNECK, L. E. Doppler transcraniano na prática neurológica. Arg Neuropsiquiatr. v.64, n.1, p.100-103, 2006.

ZWINGENBERGER, A.L.; SCHWARZ, T.; SAUNDERS, H.M. helical computed tomographic angiography of canine portosystemic shunts. Vet. Radiol. Ultrasound, v.46, n.1, p.27-32, 2005.

ZWINGENBERGER, A.L.; SCHWARZ, T.M.A. Dual-phase ct angiography of the normal canine portal and hepatic vasculature. Vet. Radiol. Ultrasound, v.45, n.2, p.117-124, 2004.