

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**ANGIOGRAFIA CEREBRAL EM CÃES
(*Canis familiaris*)**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Denise de Castro Veiga

**Santa Maria, RS, Brasil
2005**

ANGIOGRAFIA CEREBRAL EM CÃES
(Canis familiaris)

por

Denise de Castro Veiga

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de Concentração em Clínica Médica de Pequenos Animais, Sub-área em Diagnóstico por Imagem, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Medicina Veterinária.**

Orientador: Carmen Lize Buchmann de Godoy

Santa Maria, RS, Brasil
2005

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**ANGIOGRAFIA CEREBRAL EM CÃES
(*Canis familiaris*)**

elaborada por
Denise de Castro Veiga

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Medicina Veterinária

COMISSÃO EXAMINADORA:

Carmen Lize Buchmann de Godoy, Dr.
(Presidente/Orientador)

Claudete Schmidt, Dr. (UFSM)

Flávio Desessards De La Corte. Dr. (UFSM)

Santa Maria, 30 de agosto de 2005

EPÍGRAFE

“Entre a brutalidade para com o animal e a crueldade para com o homem, há uma só diferença: a vítima.”

Lamartine

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria

ANGIOGRAFIA CEREBRAL EM CÃES (*Canis familiaris*)

AUTOR: DENISE DE CASTRO VEIGA
ORIENTADOR: CARMEN LICE BUCHMANN DE GODOY
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 30 de agosto de 2005

A Angiografia Cerebral é um exame radiológico para demonstração da vascularização através da injeção de um meio de contraste positivo onde obtém-se adequada visualização do suprimento sangüíneo. Neste experimento vinte cães foram submetidos à Angiografia Cerebral, onde no bloco cirúrgico e sob anestesia geral, procedeu-se exposição e cateterização da artéria carótida comum esquerda. Os animais foram, então, conduzidos ao Setor de Radiologia Veterinária para realização do exame radiográfico simples e, após obtidas imagens satisfatórias, administrado o meio de contraste positivo, quando novas tomadas radiográficas foram realizadas. O objetivo foi avaliar a técnica como método complementar ao exame radiográfico simples, em casos de suspeita de alteração do fluxo sangüíneo, por lesões que ocupem espaço no cérebro, onde o primeiro não foi conclusivo. A técnica utilizada mostrou-se efetiva para a obtenção de imagens nítidas para determinação da área de irrigação sangüínea cerebral.

Palavras-chave: meio de contraste, exame radiológico, vasos cerebrais.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Veterinary Post Graduation Program
Universidade Federal de Santa Maria

CEREBRAL ANGIOGRAPHY IN DOGS (*Canis familiaris*)

AUTHOR: DENISE DE CASTRO VEIGA

ADVISER: CARMEN LICE BUCHMANN DE GODOY

Date and Place of Presentation: Santa Maria, august 30, 2005

Cerebral angiography is radiological procedure to demonstrate areas of the vascular supply of the brain through the injection of a positive contrast where proper visualization of the blood stream is obtained. In this experiment, twenty adult dogs were submitted to a cerebral angiography. In the operation room, under general anesthesia, the left carotid artery was exposed and catheterized. The animals were then conducted to the Veterinary Radiological Sector for the cerebral angiography procedure. When good quality images where obtained, positive contrast was administrated and new x-rays were taken. The aim of this study was to evaluate this technique as a alternative radiographic technique in cases where alteration of the blood stream by occupying space such as may brain damages occure. The technique used was effective to obtain clear images, when determining the irrigation area of the brain.

Key-words: contrast, radiological exame, brain vessels.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Radiografia de crânio em projeção mandíbulo-frontal	24
FIGURA 2 – Radiografia de crânio em projeção lateral esquerda..	25
FIGURA 3 – Radiografia de crânio em projeção mandíbulo-frontal após administração de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina (meio de contraste positivo), demonstrando preenchimento dos vasos cranianos (Grupo 1)	26
FIGURA 4 – Radiografia de crânio em projeção lateral esquerda após administração de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina (meio de contraste positivo), demonstrando preenchimento dos vasos cranianos (Grupo 1)	26
FIGURA 5 – Radiografia de crânio em projeção mandíbulo-frontal após administração de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina (meio de contraste positivo), demonstrando preenchimento dos vasos cranianos (Grupo 2)	27
FIGURA 6 – Radiografia de crânio em projeção lateral esquerda após administração de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina (meio de contraste positivo), demonstrando especificamente preenchimento dos vasos cranianos (Grupo 2) ..	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores séricos de uréia e creatinina, expressos em mg/dl, dos 10 cães do Grupo 2, sendo as coletas realizadas 24h antes, 24h após e 7d após a realização da Angiografia Cerebral.....

30

LISTA DE ABREVIações

AC	.....	Angiografia cerebral
AB	.....	Artéria basilar
ACC	.....	Artéria carótida comum
ACCa	.....	Artéria comunicante caudal
ACE	.....	Artéria carótida externa
ACI	.....	Artéria carótida interna
ACi	.....	Artéria ciliar
ACM	.....	Artéria cerebral média
ACR	.....	Artéria cerebelar rostral
ACrbCa	.....	Artéria cerebelar caudal
AEE	.....	Artéria etmoidal externa
AEI	.....	Artéria etmoidal interna
AEV	.....	Artéria espinhal ventral
AF	.....	Artéria femoral
AM	.....	Artéria maxilar
AOcc	.....	Artéria occipital

AOE	.....	Artéria oftálmica externa
AOI	.....	Artéria oftálmica interna
ATS	.....	Artéria temporal superficial
AV	.....	Artéria vertebral
EDTA	.....	Ácido etileno diamino tetracético
FM	.....	Fronto-mandibular
FLU	.....	Fluoroscopia
LAT	.....	Lateral
LAT E	.....	Lateral esquerda
MC	.....	Meio de contraste
MCP	.....	Meio de contraste positivo
MCPI	.....	Meio de contraste positivo iodado
MF	.....	Mandíbulo-frontal
OBL	.....	Oblíquo
RM	.....	Ressonância magnética
TC	.....	Tomografia computadorizada
VC	.....	Veia cefálica
VD	.....	Ventro-dorsal

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	Anatomia vascular cerebral de cães	11
2.2	Posicionamentos radiográficos	12
2.3	Densidade radiográfica	12
2.4	Meios de contraste	13
2.5	Principais métodos de diagnóstico por imagem	14
2.5.1	Angiografia cerebral	14
2.5.2	Angiografia por ressonância magnética	16
2.5.3	Angiografia por tomografia computadorizada	17
2.5.4	Tomografia computadorizada	17
2.5.5	Fluoroscopia	17
2.5.6	Ressonância magnética	18
2.5.7	Doppler trans-cranial	18
3.	MÉTODOS E TÉCNICAS	18
3.1	Grupo 1	19
3.2	Grupo 2	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

INTRODUÇÃO

A técnica da Angiografia Cerebral (AC) foi desenvolvida experimentalmente para avaliação radiográfica do suprimento sangüíneo do cérebro em cães, demonstrando ser segura e relativamente simples (JAMES & HOERLEIN, 1960).

Procedimentos diagnósticos como a Ressonância Magnética (RM) e a Tomografia Computadorizada (TC), usadas rotineiramente para diagnóstico e avaliação de muitas doenças na medicina humana, apresentam vantagens sobre o método radiográfico, porém, requerem equipamento de custo elevado e conhecimento técnico especializado, o que os torna de pouca viabilidade para a maioria das instituições públicas ou privadas de medicina veterinária (GREENE & BRAUND, 1992).

A avaliação radiográfica simples não é capaz de proporcionar o diagnóstico de lesões que ocupem espaço no cérebro, uma vez que tecido mole e vasos sangüíneos possuem densidade radiográfica muito semelhante (BURK & ACKERMAN, 1996). A história clínica, avaliação física e neurológica de um paciente com sinais clínicos de doença encefálica proporcionarão respostas a uma série de questões, porém, o exame radiológico com a utilização de meio de contraste positivo, deverá ser empregado visando identificar alterações no fluxo sangüíneo cerebral, precisando, assim, a área afetada (GYPES, 1974).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia da técnica de AC por meio da administração do meio de contraste positivo (MCP) na artéria carótida comum (ACC), para adequada visualização do suprimento sangüíneo encefálico, promovendo dessa forma auxílio para o diagnóstico definitivo de alterações que levam à obstrução do fluxo sangüíneo dessa região.

REVISÃO DE LITERATURA

Anatomia dos vascular cerebral de cães

Segundo Getty (1986), as duas fontes principais de irrigação para o circuito cerebral são as artérias carótidas internas (ACI) e a artéria basilar (AB).

As artérias do cérebro e cerebelo são ramos dos vasos da superfície ventral do encéfalo. A AB é formada pelos ramos terminais das artérias vertebrais (AV), que se continua caudalmente com a artéria espinhal ventral (AEV) da medula espinhal. A AB cursa ao longo da linha média e então se divide em dois ramos, que formam a porção caudal do círculo arterial do encéfalo (BOYD, 1996).

A artéria carótida comum (ACC), tem origem no tronco braquiocefálico e tem como ramos terminais as ACI e artéria carótida externa (ACE). Na borda cranial da mandíbula, a ACE termina dividindo-se nas artérias temporal superficial (ATS) e artéria maxilar (AM), sendo esta um prolongamento direto da ACE (BOYD, 1996).

A artéria carótida interna (ACI) fica intimamente associada à artéria occipital (AOcc), o primeiro ramo da artéria ACE, e sobe através da superfície lateral da faringe, sendo que no seu trajeto extra-craniano, não origina nenhum ramo. Entra no canal carótido, na parte timpânica do osso temporal, e entre a hipófise e o quiasma óptico, divide-se em:

a) artéria cerebral rostral (ACR), que é um ramo terminal da ACI e situa-se no aspecto rostral do círculo arterial, lateral ao quiasma óptico. Continua dorsalmente entre os dois lobos frontais na fissura longitudinal, sendo que, rostralmente as duas ACR se anastomosam completando o círculo arterial na superfície ventral do encéfalo. Suas ramificações, a artéria etmoidal interna (AEI), que se anastomosa com a artéria etmoidal externa (AEE) para irrigar as estruturas da cavidade nasal, e artéria oftálmica interna (AOI), que se anastomosa com um ramo da artéria oftálmica externa (AOE), são fonte das longas artérias ciliares (ACi), que irrigam o nervo óptico.

b) artéria cerebral média (ACM), que se origina do círculo arterial e se ramifica para irrigar a superfície lateral do cérebro;

c) artéria comunicante caudal (ACCa), que por sua vez, une-se aos ramos terminais da AB, iniciando o círculo arterial, dando origem às artéria cerebelar caudal (ACrbCa), que se origina da artéria comunicante caudal (ACCa), deixando o terço caudal do cérebro para irrigar a porção caudal do cerebelo e à artéria cerebelar rostral (ACrbR), que deixa o terço caudal do círculo arterial do cérebro para irrigar o diencéfalo e o mesencéfalo rostral (Getty, 1986).

Posicionamentos radiográficos

A anatomia radiográfica normal do crânio é complexa, no entanto, sua simetria bilateral é de grande ajuda quando radiografias são analisadas, pois o lado oposto pode ser usado para comparação (TICER, 1987).

Segundo Burk & Ackerman (1996), se faz necessário mais de uma projeção para completa avaliação de alterações patológicas, sendo que as mais comumente utilizadas são a lateral (LAT), mandíbulo-frontal (MF) e a fronto-mandibular (FM).

Densidade radiográfica

A densidade radiográfica das diversas estruturas é determinada pela quantidade de radiação absorvida pelas mesmas, e é o que permite sua diferenciação. Quando duas ou mais estruturas adjacentes compartilham da mesma radiodensidade tornam-se indistinguíveis entre si, principalmente seus contornos. Quando de diferentes densidades, têm as margens visíveis (BURK & ACKERMAN, 1996).

Segundo Ticer (1987), determina-se o fator de exposição radiográfica, medindo-se a parte mais larga do crânio, já que uma exposição insuficiente desta área resulta em uma radiografia onde não haverá diferenciação de densidades das diferentes estruturas.

Meio de contraste

O diagnóstico por imagem através da administração de um meio de contraste (MC) é uma técnica empregada na determinação da origem, condição e/ou evolução de uma enfermidade. Este método se baseia no emprego de substâncias que facilitam a formação da imagem por meio de dispositivos mais ou menos complexos (BURK & ACKERMAN, 1996).

Culebras et al., (1997) relatam que para a avaliação dos vasos encefálicos, dispõe-se de várias técnicas que podem ser invasivas, sendo estas as que requerem contraste intra-arterial; semi-invasivas, que requerem contraste intravenoso; ou não invasivas, que não necessitam meio de contraste.

O emprego do MCP – baritado ou iodado, potencializa a técnica radiográfica e se caracteriza por apresentar em sua estrutura um ou mais átomos de elevado número atômico e alta densidade, que atuam absorvendo a radiação e, como resultado, determinam um maior contraste entre a estrutura a ser avaliada e os tecidos circundantes (WIDMER & BLEVINS, 1991).

O meio de contraste positivo iodado (MCPI) possui elevada radiodensidade, que é determinada pela quantidade relativa de iodo presente em cada molécula. A viscosidade, que se relaciona com o tamanho da partícula, também é determinante para a facilidade e rapidez da administração do contraste, sendo que, se elevada, pode resultar em complicações principalmente quando usados cateteres de pequeno calibre (DENNIS, 2002).

Para realização da AC é importante que o MCPI tenha baixa viscosidade para facilitar uma injeção intra-venosa rápida, assim como elevada radiodensidade, para contrastar as estruturas, apesar da diluição do contraste no volume sanguíneo (BURK & ACKERMAN, 1996).

Principais métodos de diagnóstico por imagem

Angiografia cerebral

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).

LeCouteur (2002), traçando um comparativo entre RM e TC, refere que a imagem da RM demonstra uma melhor visualização dos tecidos moles devido à TC demonstrar artefatos que podem obscurecer os vasos sanguíneos avaliados. O mesmo autor refere a necessidade do exame físico e neurológico completo, o que torna possível que seja localizada a lesão, mas não descarta a necessidade da realização de exames complementares, no caso, a obtenção de imagens.

A utilização deste exame tem seu maior valor no diagnóstico de lesões que ocupam espaço no cérebro (PERRY & LOWRIE, 1993), e é considerada padrão de referência no diagnóstico de aneurismas intracranianos (KOROGI, 1999). As lesões

passíveis de diagnóstico por este método incluem aneurismas, malformações arterio-venosas, oclusões vasculares, vasculopatias (anormalidade da parede dos vasos), neoplasias cerebrais, lesões traumáticas como hematomas subdurais ou epidurais, contusões cerebrais, hematomas intra-cerebrais e fístulas (LEEDS & KIEFER, 2000).

Segundo Machado (1992), em humanos a AC é realizada por punção direta percutânea da artéria femoral para o sistema carotídeo, por onde se insere um cateter que avança pelos principais vasos do abdômen e tórax, até que se encontre corretamente colocado nas artérias do pescoço. Este procedimento é realizado com acompanhamento fluoroscópico, onde a imagem dinâmica é obtida através de um feixe contínuo de radiação. A técnica angiográfica mais utilizada é a arteriografia através do cateterismo seletivo das artérias carótidas ou vertebrais, tendo em vista o valor no diagnóstico precoce para localizar lesões passíveis de resolução cirúrgica (CULEBRAS et al., 1997).

O MCP injetado na circulação vértebro-basilar delineará a vasculatura cerebral passando das estruturas arteriais (fase arterial) para as estruturas venosas (fase venosa). A arteriografia vertebral requer a cateterização da artéria femoral (AF), sendo esta técnica limitada a cães de médio e grande porte, devido ao diâmetro dos vasos (GREENE & BRAUND, 1992).

As incidências radiográficas incluem posicionamento LAT e MF do crânio, o que permite adequada visualização das estruturas analisadas (PERRY & LOWRIE, 1993).

Em um experimento realizado por James & Hoerlein (1960), 20 animais submetidos à AC foram acompanhados por um período superior a três semanas, para qualquer manifestação clínica de dano cerebral. As reações descritas no período de observação de 30 minutos após o exame, em ordem de severidade, foram desde fracos tremores dos músculos da cabeça e pescoço, até convulsões severas acompanhadas de depressão respiratória, onde se fez necessária oxigenioterapia. No referido estudo, foram administradas várias injeções do meio de contraste à base de amidotrizoato de meglumina na ACC com o clampeamento temporário da ACE, com dose variando entre 3 e 25ml.

De La Torre et al. (1959) conduziram estudos angiográficos em cães utilizando diatrizoato sódico, injetado na ACI na maioria das vezes, menos

comumente na ACE, ACC ou na AOcc, na dose de 2 a 3ml e em três diferentes posicionamentos: ventro-dorsal (VD), LAT e oblíquo (OBL). O fluxo sanguíneo era modificado em alguns experimentos por clampeamento homolateral ou contralateral dos vasos. Este estudo demonstrou que a circulação intracraniana é melhor observada pela injeção direta do meio de contraste na ACI, sendo que o clampeamento da ACC contralateral promove fluxo nos dois hemisférios cerebrais e, o clampeamento homolateral das ACC ou ACE, demonstra o fluxo sanguíneo externamente. Após o exame, os cães foram sacrificados, e látex na sua fase líquida foi administrado para preenchimento da vasculatura cerebral, com posterior dissecação para estudo comparativo com as imagens radiográficas obtidas.

Tentativas de realizar AC sem o clampeamento temporário da ACE requerem maior pressão manual para promover a adequada repleção da vasculatura cerebral pelo MCP, permitindo uma ideal visualização da imagem (JAMES & HOERLEIN, 1960).

Segundo James & Hoerlein (1960), a técnica em cães foi desenvolvida para estudos experimentais visando obter-se adequada visualização do suprimento sanguíneo cerebral levando-se em consideração que o cérebro do cão recebe sangue de duas principais fontes: as ACI e a AB. Greene & Braund (1992), utilizaram a AC para identificar desvio, obstrução ou aumento de vascularização dos vasos do cérebro, sendo que a desvantagem do procedimento se refere à anestesia geral, exposição cirúrgica e cateterização de uma artéria. É possível que aconteça sepsis ou embolismo, não sendo estas, no entanto, complicações frequentes. Perry & Lowrie (1993), relataram a necessidade do uso de anestesia geral para a contenção e conforto dos pacientes humanos durante o procedimento angiográfico.

A injeção do MCP na ACC do cão delimita o círculo arterial do cérebro (círculo de Willis) e as ACR e ACM. Em alguns casos, as ACCa, ACrbR e AB podem ser delimitadas (GREENE & BRAUND, 1992).

Em um relato de estudo experimental que incluiu a interpretação de trinta AC e numerosas dissecações anatômicas, Jung et al. (1975) demonstraram que existe entre cada rede da ACI, ACE e AV, numerosas anastomoses e que essas funcionam permanentemente no cão, contrário às anastomoses no homem.

Angiografia por ressonância magnética (AngioRM)

É um método não invasivo para determinação de imagens da anatomia vascular interna, sem a injeção de MC ou exposição à radiação. As imagens são obtidas devido às diferenças que geram os núcleos estacionários e os móveis, ou seja, pelo contraste criado entre o fluxo sanguíneo, magneticamente em movimento, contra o parênquima, magneticamente estacionário (BLAKELEY et al., 1995).

Angiografia por tomografia computadorizada (AngioTC)

Essa é uma técnica semi-invasiva de alta resolução, usada para vasos intracranianos e cervicais, que requer prática e o uso de um MCP, administrado durante a seqüência dinâmica do exame (pelo menos três minutos). Permite visualização com precisão da parede e luz arterial, devido aos cortes de três milímetros de espessura (MONTANER J. ALVAREZ-SABIN, 1999)

Tomografia computadorizada (TC)

A TC é moderna e ultra-rápida, também chamada de cinetomografia computadorizada e fornece uma imagem móvel tridimensional do órgão avaliado. Nesse exame, que pode ser utilizado na avaliação de anormalidades estruturais e de movimento, um computador gera imagens de cortes transversais de todo o órgão avaliado, através da utilização de radiação ionizante, revelando a localização exata de qualquer alteração (GIBBY et al., 1997).

Fluoroscopia (FLU)

A FLU, também conhecida por radioscopia, é um procedimento radiológico onde são emitidos feixes contínuos de radiação e as imagens são avaliadas através de um monitor. Contudo, a fluoroscopia, que envolve uma dose relativamente alta de radiação, vem sendo amplamente substituída por outros exames (BRAUND, 2003).

Ressonância magnética (RM)

A RM é uma técnica que utiliza um campo magnético potente para a produção de imagens detalhadas, sendo uma técnica extremamente cara e sofisticada. O paciente é colocado no interior de um enorme ímã elétrico, o qual faz com que os núcleos dos átomos do organismo vibrem e emitam sinais característicos, os quais são convertidos em imagens bi e tridimensionais das estruturas avaliadas. Em geral, não há necessidade do uso de agentes de contraste (AICHNER, 1992).

Doppler transcranial (DTC)

Na medicina humana, o Doppler transcranial é utilizado para avaliação não invasiva das artérias intra-craniais através de janelas ósseas: a) janela transorbitária, que permite avaliar a artéria oftálmica (AOf) e parte da ACI; b) janela temporal, que visualiza as artérias cerebelar anterior, média, posterior, as comunicantes anterior e posterior e a porção terminal da ACI; c) janela transforaminal, permite estudar a porção intra-cranial das artérias vertebrais e artéria basilar (FUJIOKA & DOUVILLE, 1992).

MÉTODOS E TÉCNICAS

Foram utilizados 20 cães, entre machos e fêmeas, adultos, sem raça definida, com massa corporal entre 14 e 17 quilogramas, sem evidência clínica de alterações neurológicas, provenientes do Biotério Central da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Este experimento foi dividido em dois grupos de 10 cães cada um. No primeiro, foi realizada a AC com administração do MCP à base de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina¹ na ACC esquerda com seu clampeamento caudal, através da introdução de uma sonda uretral heparinizada número 10 no orifício feito no vaso. No segundo grupo, a variação foi em relação ao clampeamento temporário da ACE cranialmente, tendo sido mantida a injeção do MCP na ACC e seu clampeamento caudal. Nesta fase, também foi realizada

¹ Urografina 292 – Schering do Brasil Química e Farmacêutica LTDA - Rua Cancioneiro de Évora, 255/339/383 – Santo Amaro – SP

coleta de sangue dos animais para avaliação e posterior controle dos valores hematológicos e da função renal. Os animais foram acompanhados diariamente, pela manhã e tarde, durante o período de realização do experimento.

3.1 – Grupo 1

Foram utilizados 10 cães para a realização da AC, onde cada animal recebeu pré-medicação anestésica, que consistiu de diazepam² ($0,3\text{mg.kg}^{-1}$), pela via intramuscular profunda. Em seguida procedeu-se ampla tricotomia da região cervical ventral e da região cranial do membro anterior esquerdo a ser abordada para acesso da ACC esquerda e da veia cefálica (VC) esquerda, respectivamente.

O acesso à VC foi obtido com um cateter venoso periférico³ número 22, via utilizada para a administração de fármacos e ringer com lactato de sódio⁴ nos períodos pré e trans-operatórios.

A indução anestésica deu-se com a administração de tiopental sódico⁵ (12mg.kg^{-1}) pela via intravenosa, seguida da intubação orotraqueal. A manutenção do plano anestésico foi realizada com halotano⁶ vaporizado em oxigênio a 100%, por meio de vaporizador universal.

Após os procedimentos de anti-sepsia, procedeu-se a incisão de pele com bisturi munido de lâmina⁷ número 11, acompanhada da dissecação do tecido subcutâneo e dos planos musculares, seguida da abordagem à ACC, localizada lateralmente à traquéia e adjacente aos nervos vago e laríngeo recorrente. A artéria foi então isolada com pontos em mononáilon⁸ de reparo, afastados 3cm entre si, sendo suspensos obliquamente e em direções opostas. Uma tesoura de Metzenbaum foi empregada para executar uma pequena incisão na artéria. Nesta incisão foi introduzida, em sentido cranial, uma sonda uretral^l siliconizada e

² Dizepam – Laboratório Cristália - Av. Nossa Senhora da Assunção, 574 – Butantã – SP - SP

³ BD Insyte – Becton, Dickinson Ind. Cirúrgicas LTDA. – Av. Pres. Juscelino Kubitschek, 273 – Juiz de Fora – MG

⁴ Solução Injetável de Ringer com Lactato de Sódio – Indústria Farmacêutica Texon LTDA. – Rua José Garibaldi, 1230 – Viamão - RS

⁵ Thionembotal – Laboratório Cristália - Av. Nossa Senhora da Assunção, 574 – Butantã – SP - SP

⁶ Halotano – Laboratório Cristália - Av. Nossa Senhora da Assunção, 574 – Butantã – SP - SP

⁷ Lâmina de bisturi – Materiais Médicos e Hospitalares Ltda. –R. D. Pedro Henrique de Orleans e Bragança, 974 – V. Jaguará – SP

⁸ Mononáilon – Shalon – Av. Hermógenes Coelho, 3523 – São Luís de Montes Belos – GO

heparinizada, número 10, com a extremidade cortada em bixel, sendo fixada ao vaso com o reparo cranial e, com o caudal, esta foi ligada. Com a modificação da extremidade da sonda visou-se facilitar a sua introdução no interior do vaso, bem como a administração do meio de contraste, uma vez que os orifícios da sonda uretral⁹ estão colocados lateralmente. O reparo caudal foi ligado para evitar hemorragia.

Após estes procedimentos, cada animal foi conduzido do Bloco Cirúrgico para o Setor de Radiologia Veterinária.

Inicialmente foi realizado o exame radiográfico simples, efetuando-se duas tomadas radiográficas nos posicionamento mandíbulo-frontal (MF) – (Figura 1) e lateral esquerda (LAT E) – (Figura 2). As radiografias foram realizadas com aparelho Gigantos Multiplanigraph 1000mA¹⁰, com mesa fixa e grade móvel. A distância foco-filme foi mantida em 1m, com exposição de 50 a 70kV, 15 a 30 mAs e tempo de 0,05 a 0,12s, na dependência do tamanho do animal. Foram utilizados filmes radiográficos¹¹ T-MAT G/RA, green-emitting film, tamanho 30 x 40cm, combinados com écrans Lanex Regular Pair 400 alta-qualidade, terras-raras e cassetes X-Omat. O processamento das películas expostas foi realizado de forma manual em câmara escura através dos químicos revelador e fixador GBX^b. Os filmes após processados foram secos em estufa.

Para o posicionamento e contenção dos animais foram necessárias três pessoas, com adequada proteção contra raios-x, composta de luvas, avental e protetor de tireóide plumbíferos.

A seguir, o MCP foi injetado sob pressão manual, em frações de 10ml para cada tomada radiográfica, nas incidências mandíbulo-frontal (MF) e lateral esquerda (LAT E), como demonstradas nas Figuras 3 e 4, chegando-se a uma dose aproximada de 20ml por paciente. O tempo entre a injeção do meio de contraste e a realização da radiografia foi de 1,5 segundos.

⁹ Sonda uretral – Medplast Ind. Prod. Hospitalares LTDA. – Rod. Curitiba-Piraquara, km 10 – Piraquara – PR

¹⁰ Siemens - Av. Mutinga, 3800 05110-901 - São Paulo - SP

¹¹ Kodak Brasileira Ind. e Com. LTDA - Rodovia Presidente Dutra, KM 154.7 – São José dos Campos - SP

3.2– Grupo 2

Neste grupo, os animais foram alojados em 2 canis coletivos medindo 1,5 x 2,5m de área cimentada e coberta e 1,5 x 8m de área cimentada aberta. Foram submetidos a exame clínico completo e exames laboratoriais de rotina (hemograma, uréia e creatinina) visando descartar possíveis afecções clínicas. As amostras de sangue foram obtidas após jejum de 12 horas, por punção da veia jugular, com seringas e agulhas descartáveis¹². Para a realização do eritrograma e leucograma, o material foi acondicionado em frascos de vidro contendo EDTA¹³ a 10% na proporção de uma gota de anticoagulante para 2,5ml de sangue.

Para as provas enzimáticas o sangue sem anticoagulante foi acondicionado em tubos de ensaio de 10ml. A coleta da primeira amostra se deu 24h antes do exame, a segunda, 24h após e a terceira, em sete dias, conforme Tabela 1.

Durante o experimento os cães foram mantidos com água *ad libitum* e ração comercial¹⁴, constituída de 19% de proteína bruta, 12% de umidade, 45% de glicídios, 5% de matéria fibrosa, 5% de lipídios e 9% de matéria mineral, sendo 0,8% de fósforo e no máximo 2% de cálcio. Esses valores nutricionais equivalem a 3.000 kcal/kg de alimento, fornecida conforme o peso médio do grupo, duas vezes ao dia.

Também foi administrado no início do experimento do Grupo 2, por via oral, na dose de um comprimido para cada dez quilogramas de peso vivo, vermífico¹⁵ de amplo espectro, destinado ao combate de nematódeos e cestóides. Os comprimidos de 660mg eram compostos de 50mg de praziquantel, 144mg de pamoato de pirantel e 150mg de febantel, em duas doses, com intervalo de 15 dias.

O procedimento realizado foi semelhante ao descrito para o grupo anterior, cranialmente e a colocação de um cateter venoso na ACC, onde no primeiro grupo havia sido instalada a sonda uretral siliconizada, com a finalidade de obter a

¹² Medplast Ind. Prod. Hospitalares LTDA. – Rod. Curitiba-Piraquara, km 10 – Piraquara – PR

¹³ Ácido etileno diamino tetracético - LABTEST. Av. Isabel Bueno, 948 - Belo Horizonte – MG

¹⁴ Bonzo Carne, Fígado e Frango, Linha Comercial Nestlé Purina – Nestlé Alimentos – End. Caixa Postal 21100 – CEP: 04602-970

¹⁵ Drontal Plus – Bayer S/A - Rua Domingos Jorge, 1100 - 10º andar - 04779-900 - São Paulo - SP

visualização específica dos vasos que irrigam o encéfalo, como demonstrados nas Figuras 5 e 6, nos posicionamentos MF e LAT E.

Realizado o procedimento angiográfico, todos os animais do Grupo 1 foram observados diretamente por um período de 30 minutos e os do Grupo 2, por 1h, quanto a possíveis reações individuais após o procedimento realizado.

Obtidas imagens radiográficas que tornaram evidentes a área de irrigação encefálica e decorrido o tempo de observação, os 10 cães do Grupo 1 foram sacrificados, através do aprofundamento do plano anestésico com tiopental sódico, seguido da administração de cloreto de potássio¹⁶, ambos pela via intravenosa. Estes animais estavam sendo submetidos a um experimento ortopédico concomitante e sofreriam o procedimento independente da avaliação angiográfica.

Nos cães do grupo 2, foi realizada síntese, através da redução do espaço morto, com fio mononáilon 3-0, em padrão isolado simples. O mesmo padrão e fio, desta vez de calibre 4-0 foram utilizados para dermorrafia. Esses cães foram mantidos 6 horas com curativo compressivo oclusivo na região cervical, em gaiola¹⁷ de 60x120x60cm para sua completa recuperação e controle quanto a possíveis hemorragias. Como analgésico e antiinflamatório foi utilizado ketoprofeno¹⁸, solução injetável, durante três dias consecutivos, na dose de 2mg.kg⁻¹ a cada 24 horas, pela via subcutânea. A realização dos curativos também foi no intervalo de 24h, sendo neste procedimento utilizado solução fisiológica¹⁹ e pomada à base de sulfato de neomicina e bacitracina²⁰. Retirados os pontos de pele em 7 dias e realizada a última coleta de sangue, os cães permaneceram confinados em canil e acompanhados diariamente até serem encaminhados a lares de adoção.

Os resultados foram analisados pelo teste de ANOVA em modelo estatístico para dados categóricos, utilizando o PROC CATMOD (CATEGORICAL DATA ANALYSEIS PROCEDURES), no programa SAS – SAS Institute Inc., Cary, NC 27512-800, EUA (1989), onde não foi detectada diferença estatística.

¹⁶ KCI 10% - Indústria Farmacêutica Texon LTDA. – Rua José Garibaldi, 1230 – Viamão - RS

¹⁷ Metalvet - Av. Engenheiro Caetano Álvares, 1.560 - Casa Verde – São Paulo - SP

¹⁸ Ketofen 10% - Meril Saúde Animal Ltda. – Rua Barão de Jaguará, 901/14º andar - Campinas - SP

¹⁹ Cloreto de sódio 0.9% – Indústria Farmacêutica Texon LTDA. – Rua José Garibaldi, 1230 – Viamão - RS

²⁰ Nebacetin pomada – Altana Pharma Ltda. Rodovia SP 340 S/N, Km 133,5 – Jaguariúna - SP

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo foi colocada em prática uma técnica radiográfica não utilizada frequentemente, administrando-se MCP na ACC. O objetivo é auxiliar a clínica médica no diagnóstico definitivo de lesões no cérebro que muitas vezes não podem ser percebidas quando da realização do exame radiográfico simples (Figuras 1 e 2). Na medicina humana são usadas técnicas com aparelhos de tecnologia mais avançada (Machado, 1992), com elevado custo e pouca probabilidade de retorno ao investimento na medicina veterinária.

Assim como descrito por Gypes (1974) em humanos e Greene & Braund (1992) em animais, no presente estudo a AC mostrou-se um exame passível de ser realizado com segurança.



Figura 1 – Radiografia simples de crânio em projeção mandíbulo-frontal.



Figura 1 – Radiografia simples de crânio em projeção lateral esquerda.

LeCouteur (2002), relata que os exames físico e neurológico tornam possível que seja localizada a lesão mas, para o diagnóstico definitivo, é necessária a realização de outros exames, principalmente a obtenção de imagens. A injeção do MCP preenche os vasos sanguíneos cerebrais e proporciona imagem radiográfica dos mesmos.

Os resultados obtidos neste trabalho, permitiram observar que nos cães do Grupo 1, que foram submetidos a AC com cateterização da ACC esquerda e ligadura caudal desta, foi possível evidenciar radiograficamente os seguintes os vasos:

- ACI: que só se divide na região do encéfalo, pois não emite ramos no trajeto extra-craniano;

- ACE: artéria lingual, artéria facial, artéria auricular caudal, artéria maxilar e artéria temporal superficial (Figuras 3 e 4).



Figura 3 - Radiografia de crânio em projeção mandíbulo-frontal após administração de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina (meio de contraste positivo), demonstrando preenchimento dos vasos cranianos (Grupo 1).



Figura 4 - Radiografia de crânio em projeção lateral esquerda após administração de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina (meio de contraste positivo), demonstrando preenchimento dos vasos cranianos (Grupo 1).

Nos 10 cães do Grupo 2, realizada a cateterização da ACC esquerda com o clampeamento temporário da ACE, foi possível a visualização especificamente da irrigação encefálica (Figuras 5 e 6), onde foram identificados os seguintes vasos:

- Artéria cerebral rostral, com seus ramos: artéria etmoidal interna e artéria oftálmica interna;
- Artéria cerebral média;
- Artéria comunicante caudal, com seus ramos: artéria cerebelar rostral e artéria cerebelar caudal.



Figura 5 - Radiografia de crânio em projeção mandíbulo-frontal após administração de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina (meio de contraste positivo), demonstrando especificamente preenchimento dos vasos cranianos (Grupo 2).



Figura 6 - Radiografia de crânio em projeção lateral esquerda após administração de amidotrizoato sódico e amidotrizoato de meglumina (meio de contraste positivo), demonstrando especificamente preenchimento dos vasos cranianos (Grupo 2).

De La Torre et al. (1959), realizaram o acesso para a administração do meio de contraste na artéria carótida interna, próximo ao ângulo da mandíbula, com clampeamento da artéria carótida externa.

Enquanto James & Hoerlein (1960) utilizaram o meio de contraste amidotrizoato de meglumina, em doses que variaram entre 3 e 25ml, e De La Torre et al. (1959), diatrizoato sódico, neste estudo foi utilizada uma associação desses meios, em uma dose previamente determinada, mas constante, levando-se em consideração a proximidade do peso entre os cães. As reações observadas pelos autores, devido ao intervalo e à quantidade de doses administradas, se mostraram heterogêneas, variando desde sinais discretos até convulsões severas. Nesse experimento, em função da dose ter sido previamente determinada, as reações foram homogêneas e discretas, consistindo de pequenas fasciculações dos músculos da região do pescoço e face.

Em relação aos posicionamentos radiográficos, Burk & Ackerman (1996), recomendavam que fossem realizadas as projeções lateral (LAT), mandíbulo-frontal (MF) e a fronto-mandibular (FM), mas com as 2 primeiras incidências já foi possível demonstrar adequada visualização dos vasos cerebrais preenchidos adequadamente pelo MCP, não sendo necessários posicionamentos adicionais.

A abordagem cirúrgica da artéria carótida comum foi utilizada por não dispor-se de fluoroscopia para guiar o cateter, meio utilizado por Machado (1992) em humanos. Tanto o animal quanto a equipe foram submetidos a uma baixa exposição à radiação ionizante, utilizando-se a técnica radiográfica convencional, tendo em vista a necessidade de contenção física durante a realização do exame. Outro ponto relevante diz respeito ao porte do animal, devido ao menor calibre dos vasos em cães pequenos, o que dificulta ou até impede a passagem do cateter através desses, inviabilizando o uso da fluoroscopia (GREENE & BRAUND, 1992).

Em relação aos exames hematológicos (Tabela 1), não houve alterações significativas na variação dos valores quando comparados aos níveis séricos obtidos 24h antes, 24h após e 7 dias após a realização do exame.

Tabela 1 – Valores séricos de uréia e creatinina, expressos em mg/dl, dos 10 cães do Grupo 2, sendo as coletas realizadas 24h antes, 24h após e 7d após a realização da AC.

Coletas	24h antes		24h após		7d após	
	Uréia (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)	Uréia (mg/dl)	Cretinina (mg/dl)	Uréia (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)
Cães do Grupo 2						
Cão 1	48	1,0	50	1,4	40	1,4
Cão 2	34	0,9	34	1,0	36	0,8
Cão 3	35	1,2	38	1,4	38	1,3
Cão 4	40	1,0	43	1,2	42	1,0
Cão 5	22	0,7	36	1,3	34	1,0
Cão 6	27	1,2	35	1,2	34	1,0
Cão 7	39	0,7	45	1,0	36	0,8
Cão 8	37	0,6	37	0,9	42	1,2
Cão 9	40	0,9	46	1,0	42	1,0
Cão 10	46	0,8	56	1,2	52	1,2

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, concluiu-se:

- A angiografia cerebral 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.

- A realização do procedimento através do exame radiográfico permite uma mínima exposição à radiação ionizante, tanto das pessoas envolvidas no exame como do paciente e, levando-se em conta o fator financeiro, apresentou baixo custo se comparado aos exames realizados na medicina humana.

- A administração do meio de contraste positivo na artéria carótida comum, com o clampeamento temporário da artéria carótida externa, permite visualizar especificamente a irrigação sanguínea encefálica, onde não há sobreposição de imagem dos vasos que compõem a camada mais externa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AICHNER, F. Intracranial aneurysms – convencional angiographic. **Radiology**. 1992; 101 (2): 273-306.

BLAKELEY DD, ODDONE EZ, HASSELBLAD V, SIMEL DL, MATCHAR DB. Noninvasive carotid artery testing: a meta-analytic review. **Ann Intern Med**. 1995; 122:360-367.

BOYD, J.S. **Atlas colorido de anatomia clínica do cão e do gato** 2 ed. Ed. Manole, 1996.

BRAUND, K. G. **Neoplasia of the nervous system**. In: The Merck Veterinary Manual. EUA: Veterinary information network, 2003. Disponível em : <<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/101700.htm&word=Neoplasia%2cof%2cthe%2cnervous%2csystem>>. Acesso em 15 Jan. 2005.

BURK, R.L.; ACKERMAN, N. **Small animal radiology and Itrasonography, a diagnostic atlas and text**. 2.ed. Philadelphia : W.B. Saunders Company, 1996.

CULEBRAS, A; KASE, C; MASDEU, J. C. Practitice guidelines for the use of imaging in transient oschemic attacks and acute stroke. **Stroke**. 1997; 28:1480-1497.

DE LA TORRE, E.; NETSKY, M. G.; MESCHAN, I. Intracranial and extracranial cuirculations in the dog: anatomic and angiographic studies. **American Journal of Anatomy**, v. 105, p. 343-381, 1959.

DENNIS, R. **Use of Contrast Media in Veterinary Radiology**. In: WSAVA proceedings. EUA : Veterinary information network, 2002. Disponível em : <<http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2002&PID=2606&Category=417> >. Acesso em 10 Dez. 2004.

FUJIOKA KA, DOUVILLE CM. **Anatomy and Freehand Examination Techniques**. In: Newell DW, Aaslid R, eds. Transcranial Doppler. New York. Raven Press. 1992;2:9-31.

GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos** 5.ed Rio de Janeiro: Guanabara, 1986: 1226-1236.

GIBBY WA, ZIMMERMAN RA. X-Ray Computed Tomography. In: Mazziotta J.C., Gilman S, Eds. **Clinical Brain Imaging: Principles and Applications**. Philadelphia. F. A. Davis Company. 1997:3-38.

GREENE, C. E.; BRAUND, K. G. Moléstias do cérebro. In: ETTINGER, S. J. **Tratado de medicina interna veterinária** São Paulo : Manole,1992. v. 2, p. 607 – 611.

GYEPES, M. T. **Angiography in Infants and Children**. New York: Ed. Grune & Stratton, 1974: 59-104.

JAMES, C. W.; HOERLEIN, B. F. Cerebral angiography in dog. **Veterinary Medicine**, 1960: 45-56.

JUNG, F.; BEYSANG, R.; GUCEVE, L.; KEHR, P. Angiographie des vaisseaux cervico-céphaliques du chien – le système carotidien. **Journal de Chirurgie**, t. 109, p. 109-118. 1975.

KOROGY, Y. et al. Intracranial aneurysms: detection with three-dimensional CT angiography with volume rendering – comparison with conventional angiographic and surgical findings. **Radiology**, v. 211, n. 2, p. 497-506, 1999.

LeCOUTEUR, R. A. **Diagnosis and Treatment of Brain Tumors**. In: WSAVA proceedings. EUA : Veterinary information network, 2002. Disponível em: <http://www.vin.com/proceedings/Proceedings.plx?CID=WSAVA2002&PID=2631> Acesso em 03 Jan 2005.

LEEDS, N. E.; KIEFFER, S. A. Evolution of diagnostic neuroradiology from 1904 to 1999. **Radiology**, V. 217, n.2, p. 309-318, 2000.

MACHADO, C. C. Criterios cubanos para el diagnostico de la Muerte Encefalica. Ciudad de La Habana: **Editorial Ciencias Medicas**, v. 101, n. 4, p. 121-131, 1992.

MONTANER J. ALVAREZ-SABIN J. Neuroimagen en el ictus isquémico. **Neurología**. 1999;14 (2):13-21.

PERRY, R. L.; LOWRIE, C. T. Select contrast studies: portal venography and cerebral angiography. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 23, n. 2, p. 331-343, 1993.

TICER, J. W. **Técnicas radiográficas na prática veterinária** 2.ed Philadelphia: W. B. Saunders, 1987.

THRALL, D. E. **Textbook of veterinary diagnostic radiology**. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1998.

Widmer W, Blevins W. Veterinary myelography: a review of contrast media, adverse effects, and technique. **J Am Anim Hosp Assoc** 1991; 19: 755.