

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DACRIOCISTOGRAFIA EM CÃES COM O EMPREGO DA
RESSONÂNCIA MAGNÉTICA (DCG-RM) E DA TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA (DCG-TC)**

Paula Abi Rached

Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Janeiro de 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DACRIOCISTOGRAFIA EM CÃES COM O EMPREGO DA
RESSONÂNCIA MAGNÉTICA (DCG-RM) E DA TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA (DCG-TC)**

Paula Abi Rached

Orientador: Prof. Dr. Júlio Carlos Canola

Co-orientador: Prof. Dr. Eberhard Ludewig

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Cirurgia Veterinária (Radiologia).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Janeiro de 2009

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

PAULA ABI RACHED – nascida em 07 de novembro de 1978, em Araraquara, São Paulo, é Médica Veterinária formada pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Jaboticabal, no ano de 2001. Durante o curso de graduação, foi bolsista da FAPESP na modalidade de Iniciação Científica, sob orientação do Prof. Dr. Alvimar José da Costa. Em 28 de fevereiro de 2005 recebeu o título de Mestre em Cirurgia Veterinária (Radiologia Veterinária), pela comissão examinadora assim constituída, Prof. Dr. Júlio Carlos Canola (orientador), Prof. Dr. Áureo Evangelista Santana e Prof. Dr. Luiz Antonio Bailão, junto a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Jaboticabal. No ano de 2004 concluiu o curso de especialização em Homeopatia Veterinária pelo Instituto Homeopático François Lamasson, em Ribeirão Preto, SP. Em março de 2005 iniciou o curso de doutorado sanduíche em Cirurgia Veterinária (Radiologia Veterinária) sob orientação do Prof. Dr. Júlio Carlos Canola, e co-orientação do Prof. Dr. Eberhard Ludewig, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Leipzig, Leipzig, Alemanha. Em 2006, realizou estágio de aperfeiçoamento em Ressonância Magnética no Setor de Diagnóstico por Imagem da Universidade de Leipzig, Alemanha, sob supervisão do Dr. Eberhard Ludewig. Em agosto de 2007 participou do encontro anual da Associação Européia Veterinária de Diagnóstico por Imagem, realizado em Porto Carras, Grécia, apresentando oralmente os resultados preliminares do presente estudo, cujo resumo foi publicado na revista *Veterinary Radiology and Ultrasound*, vol. 49, n. 2, p. 196–219, 2008.

Lágrimas

As lágrimas são essenciais não só aos olhos, mas ao coração. Sem as lágrimas o coração fica preso, oprimido, e mudo. Mas, que é uma lágrima? A ciência dar-nos-á uma explicação positiva; a poesia dirá que é o soro da alma, a linguagem do coração. Deves saber que toda lágrima nasce do coração. Nenhum membro corporal é tão sensível aos impulsos do coração como os olhos; se o coração sofre, logo eles o revelam.

A maior manifestação dos sentimentos é o chorar. Quando o que nos vai n'alma e no coração não mais cabe dentro de nós, transborda em lágrimas. Chorar não é opção. Na linguagem dos sentimentos é a lágrima que nos revela, por inteiro. E na babel das emoções muitos são os tipos de lágrimas. Infinitos tipos.

Derramamos lágrimas por amor ou por desamor, lágrimas de raiva, de alegria, de tristeza, de compaixão, de arrependimento, de dor... Lágrimas nos assomam aos olhos ao ouvir o hino nacional, ao escutar a Ave-Maria de Schubert e ao primeiro choro do filho esperado; nos inundam a face revendo fotos dos entes queridos que já se foram ou vendo um filho subir ao palco para receber seu diploma. A televisão, ao levar a imagem da quantidade de miséria existente por aí, faz-nos imediata vontade de chorar. Até mesmo novela é capaz de nos fazer derramar lágrimas. Humanos, somos chorões por excelência.

Mas, por que ajuntou logo a natureza nos mesmos olhos dois efeitos tão contrários, ver e chorar? A razão e a experiência é esta. Ajuntou a natureza à vista as lágrimas, porque as lágrimas são consequência da vista; ajuntou a Providência o chorar com o ver, porque o ver é a causa do chorar. Sabeis por que choram os olhos? Porque vêem. Chorar é fundamental. Já disseram que uma das poucas diferenças entre nós, homens, e os animais, é que choramos: *"Hominem tantum nudum et in nuda humo natali die abicit ad vagitus statim et ploratum, nullunque tot animalium aliud pronius ad lacrimas, et protinus vitae principio"* (O homem é o único ser que, ao nascer, nu sobre a terra nua, é abandonado ao vagido e ao pranto; e nenhum animal é mais propenso às lágrimas do que ele, e desde o início da vida) - Plínio, o Velho – escritor romano.

Não sei! Acho que todo ser vivo chora a sua maneira e tem suas lágrimas. Se há sentimento há lágrima. Se os olhos são as janelas da alma, e sabemos que os olhos não vivem sem as lágrimas, então realmente são as lágrimas que asseguram aos olhos essa capacidade de expressar a verdadeira natureza da alma. É pelas lágrimas, muito mais que pelos olhos, que conhecemos o homem.

Com as lágrimas comovemos e mudamos tudo e todos. Santa Mônica não conseguiu converter assim seu filho devasso, Agostinho, tornando-o, junto com Santo Antônio, São Francisco de Assis, Santo Inácio de Loyola e Santa Teresa de Ávila, um dos 5 santos que mais influenciaram o mundo?

Mas o que dizer das pessoas que não choram? Não têm sentimentos? Impossível. Não há ser humano sem sentimentos. É condição *sine qua non* para pertencermos à raça humana. Se não choram é porque não podem e não por que não querem. Imaginem o "chorar" sem lágrimas! Quão triste é não poder chorar. Por isso mesmo, louvemos as lágrimas. O melhor elogio das lágrimas é chorá-las.

Texto distribuído pelo autor Valenio Pérez França em Ouro Preto, no Hotel Nossa Senhora do Rosário, em simpósio a respeito do "Olho Seco" no encontro científico no dia 09 de junho de 2006.

Dedico

Aos meus quatro pais, Elisabeth e Arnaldo, Elias e Darcy, por me apoiarem e acreditarem que minha ausência durante tanto tempo traria frutos tão nobres como este.

À minha grande família: Andréa, Xande, Dio, tia Evani, tia Leila, tio Odilon, Bia, Didi, tia Raquel, tio Dudu, Edi, Angela e Guto.

Aos meus sobrinhos João, Isabela e Carolini, por me ensinarem o que é amor incondicional. A titia promete que sempre vai ter chocolate e chiclete para vocês.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, por sempre me guiar pelo caminho certo e me proporcionar uma vida cheia de saúde e alegria.

Aos cães que participaram deste experimento, meu sincero respeito e gratidão.

Ao Prof. Dr. Júlio Carlos Canola, pela confiança em mim depositada durante todo este tempo para a realização deste grande sonho.

Ao Prof. Dr. Eberhard Ludewig e sua esposa, Martina, pela calorosa recepção e ótima convivência. Agradeço pelos ensinamentos que farão sempre parte de minha vida.

Ao Prof. Dr. Gerhard Oechtering, por me aceitar como aluna de doutorado e por ser para mim um exemplo de inteligência, humildade e honestidade.

À amiga Ines Merseburger, pela paciência ao me ajudar a decifrar a técnica de ressonância magnética e pelo companheirismo durante todo o tempo.

À Claudia Nöller, por me escutar e me aconselhar nos momentos difíceis pelos quais passei e pela ótima convivência em nosso escritório.

Aos amigos Christof e Mitzie, vocês são os chilenos mais legais da Alemanha! O prazo de validade para a minha visita ao Chile ainda não expirou, não é?

Aos amigos Doreen, Antje, Katrin, Beate, Irene, Imke, Maren e Andreas pelo companheirismo e ajuda durante meu doutorado. Vocês são sempre bem-vindas na terra da alegria, samba e caipirinha!

A todos os integrantes da Policlínica de Pequenos Animais da Faculdade de Medicina Veterinária de Leipzig.

À minha grande amiga Lidinha, por compartilhar comigo os encantos e desencantos de se morar fora de nosso país. Tenho certeza que o que vivemos durante aquela época ficará estampado em todos os nossos encontros cervejais. Ich liebe dich!

Aos amigos do coração Zé Geraldo e Artur, por encarmos sorrindo todos os momentos difíceis e gargalhando todos os momentos bons. Nada sairá da minha memória, desde a compra do primeiro ticket de Straßenbahn à última compra de chocolates “Ja” no Aldi.

Aos amigos Martin e Claudiomiro, pela amizade, feijoadas, guaraná e baladinhas durante o tempo em que convivemos juntos. Tenho muita saudade de vocês!

À Karla, pela enorme amizade e ajuda na redação deste trabalho. Você é um aprendizado diário de bondade, amizade e honestidade.

Aos grandes amigos, Juliana, Luciano, Márcio, Cris Brima, Violeta, Sabrina, Anita, Kiki, Mila e Fer, pela grande amizade e por me perdoarem por todas as vezes que esqueci que entre Brasil e Alemanha existe um fuso horário bem considerável...

Ao meu filho branquinho Wishbone, que me ensinou tanto durante nosso convívio de 10 anos. Te amo para sempre seu pilantra!

Ao DAAD, por financiar minha ida à Alemanha e meu curso de língua alemã durante os quatro primeiros meses em Leipzig.

À CAPES, por fomentar meus estudos durante os 12 meses de meu doutorado na Universidade de Leipzig.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Constantes de relaxação T1 e T2 de diferentes tecidos em equipamentos de 0,5 e 1,5 Teslas.....	16
Tabela 2-	Tomografia Computadorizada. Sequências e parâmetros avaliados em três tubos de hematócrito de 1,5 mm de diâmetro preenchidos com diferentes diluições do meio de contraste iodado.....	25
Tabela 3-	Ressonância Magnética. Sequências e parâmetros avaliados em quatro tubos de hematócrito de 1,5mm de diâmetro preenchidos com diferentes diluições de meio de contraste à base de gadolínio.....	26
Tabela 4-	Identificação, raça, sexo e idade dos 32 cães utilizados no experimento propriamente dito.....	28
Tabela 5-	Ressonância Magnética. Sequências e parâmetros estabelecidos na segunda etapa do pré-experimento para análise de 63 sistemas lacrimais (32 cães).....	33
Tabela 6-	Tomografia Computadorizada. Parâmetros estabelecidos na segunda etapa da fase pré-experimental para análise de 63 sistemas lacrimais (32 cães).....	34
Tabela 7-	Valores absolutos e porcentagens das notas atribuídas às seqüências de RM, nas orientações perpendicular e oblíqua dos cortes, para a avaliação de todos os componentes do sistema lacrimal excretor de cães.....	47
Tabela 8-	Comparação entre as orientações de corte perpendicular e oblíqua das seqüências de RM T1W3D/FFE, T1W/TSE, PDW/TSE.....	51
Tabela 9-	Valores absolutos e porcentagens das notas atribuídas às seqüências de TC, nas orientações perpendicular e oblíqua dos cortes, para a avaliação de todos os componentes do sistema lacrimal excretor de cães.....	53
Tabela 10-	Comparação entre as orientações de corte perpendicular e oblíqua das seqüências de TC 300mAs e 2mm, 50mAs e .2mm, 300mAs e 0,8mm, 50mAs e 0,8mm.....	57
Tabela 11-	Valores absolutos dos diâmetros transversais e longitudinais, médias e desvios-padrão de 46 ductos nasolacrimais em três grupos de peso corporal.....	59
Tabela 12-	Valores absolutos dos comprimentos, médias e desvios-padrão de 46 ductos nasolacrimais em três diferentes grupos de peso corporal de cães.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Representação gráfica dos componentes do sistema lacrimal excretor em cães.....	3
Figura 2	Imagem radiográfica de dacriocistografia radiográfica convencional (DCG) em cão. Projeção látero-lateral. As setas brancas indicam o caminho do ducto nasolacrimal. (Fonte: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Leipzig, Alemanha).....	10
Figura 3	Representação gráfica dos prótons orientados aleatoriamente em tecidos biológicos.....	12
Figura 4	Representação gráfica dos prótons alinhados na direção do campo magnético externo e dos prótons alinhados na direção oposta ao campo magnético externo. Nota-se a superioridade dos prótons alinhados na direção do campo magnético externo.....	13
Figura 5	Representação gráfica do tempo necessário para que a magnetização longitudinal alcance 63% de seu valor total (relaxação longitudinal =T1).....	15
Figura 6	Representação gráfica do tempo necessário para que a magnetização transversal perca 37% de sua energia total (relaxação transversal =T2).....	16
Figura 7	Representação gráfica das orientações de corte empregadas nas técnicas de DCG-RM e DCG-TC. (A), orientação perpendicular ao palato duro. (B), orientação de 60° a 70° oblíqua ao palato duro.....	27
Figura 8	Imagem fotográfica do aspecto lateral de um cão posicionado em decúbito esternal, com os membros anteriores tracionados caudalmente e com o palato duro alinhado paralelamente à mesa, para o exame de TC.....	29
Figura 9	Imagem fotográfica de um cão imediatamente antes do exame de TC. Observam-se os cateteres já inseridos e a simetria no posicionamento da cabeça.....	30
Figura 10	Imagem fotográfica do posicionamento dos cães para exame de RM. Nota-se a cabeça posicionada dentro da bobina, de modo que o palato duro estivesse orientado paralelamente à mesa, com o sistema lacrimal excretor no centro da bobina.....	30
Figura 11	Imagem fotográfica ilustrando o posicionamento do cateter plástico no canalículo lacrimal superior de um cão.....	31

Figura 12	Modelo de questionário para avaliação das sequências. Vetera number= número de identificação do animal, CT:5979820070423/ MR:3701000= identificação dos exames de RM e TC, Right Side/Left Side = lado direito/lado esquerdo. First Series CT = orientação perpendicular em TC. Second series CT= orientação oblíqua em TC. First series MR= orientação perpendicular em RM. Second series RM= orientação oblíqua em RM. E1 e E2= 300mAs, 2mm; F1 e F2= 50mAs, 2mm; G1 e G2= 300mAs, 0,8mm; H1 e H2= 50mAs, 0,8mm. A1 e A2= T1W/3D/FFE; B1 e B2= T1W/TSE; C1 e C2 = PDW/TSE.....	36
Figura 13	Representação gráfica do modelo das medidas do diâmetro longitudinal e transversal da região da lâmina basal do ducto nasolacrimal (setas).....	38
Figura 14	Representação gráfica da medida do comprimento do ducto nasolacrimal em um cão. Reconstrução por projeção de máxima intensidade.....	39
Figura 15	Ilustração de todas as diluições de meio de contraste utilizadas em ressonância magnética. B,C,D e E ilustração das sequências de ressonância magnética empregadas no teste do contraste. Foram utilizados quatro tubos de hematócrito preenchidos com gadolínio puro (Gd), gadolínio diluído a 1:100, gadolínio diluído a 1:200 e solução salina pura. D, ilustração das diluições 1:100 e 1:200, que não foram observadas na sequência T2W/TSE.....	41
Figura 16	Ilustração de todas as diluições de meio de contraste utilizadas em tomografia computadorizada. B, C, D e E ilustração das sequências empregadas no teste do contraste. Foram utilizados três tubos de hematócrito preenchidos com contraste iodado puro, contraste iodado diluído a 1:100 e contraste iodado diluído a 1:200. As figuras ilustram que todas as diluições foram bem visibilizadas em todas as sequências.....	42
Figura 17	A, B, C, e D, sequências de ressonância magnética empregadas na segunda etapa pré-experimental. Administração unilateral de meio de contraste à base de gadolínio (setas). Observa-se que na sequência T2W/TSE (C) o ducto nasolacrimal não pôde ser visibilizado.....	44
Figura 18	A, B, C e D, sequências de tomografia computadorizada empregadas na segunda etapa pré-experimental. Observa-se que não houve diferença de qualidade entre todos os parâmetros utilizados, podendo o ducto nasolacrimal ser visibilizado bilateralmente em todas as imagens (setas).....	45
Figura 19	A e B, Imagens representativas da nota 1 para a sequência T1W/3D/FFE. (A), setas indicam os canalículos lacrimais em corte perpendicular. (B), seta indica o saco lacrimal em corte oblíquo.....	48
Figura 20	A e B, Imagens representativas da nota 1 para a sequência T1W/TSE. (A), seta indica o ducto nasolacrimal em corte oblíquo. (B), seta indica o ducto nasolacrimal em corte perpendicular.....	49

- Figura 32 A e B, Imagens tridimensionais obtidas por reconstrução volumétrica (RV). Note a estreita relação entre o ducto nasolacrimal e a raiz do dente canino superior (setas). (A), imagem rostral oblíqua da cabeça. (B), remoção do hemisfério direito da cabeça. Imagem sagital do hemisfério esquerdo da cabeça..... 64
- Figura 33 A e B, Imagens tridimensionais obtidas por reconstrução volumétrica (RV). (A), imagem lateral direita da cabeça. Seta maior indica o orifício nasolacrimal, seta menor indica a prega alar. (B), remoção do hemisfério esquerdo da cabeça. Imagem sagital do hemisfério direito da cabeça. Setas indicam o caminho do ducto nasolacrimal..... 65
- Figura 34 A e B, Imagens tridimensionais obtidas por projeção de máxima intensidade (PMI). (A), imagem lateral esquerda da cabeça. Mensuração do comprimento total do ducto nasolacrimal. (B), imagem rostral da cabeça destacando os componentes do sistema lacrimal excretor..... 65
- Figura 35 (A), imagem transversal obtida pela sequência 300 mAs e 0,8 mm. Ausência do ducto nasolacrimal do lado esquerdo do animal. Seta indica alteração na raiz do dente canino. (B), Imagem sagital do hemisfério esquerdo do mesmo animal obtida por reconstrução volumétrica (RV). Seta indica a interrupção do ducto nasolacrimal na região da raiz do dente canino superior e extravasamento de meio de contraste para a cavidade nasal..... 66

LISTA DE ABREVIATURAS

DCG-RM	Dacriocistografia por ressonância magnética
DCG-TC	Dacriocistografia por tomografia computadorizada
RF	Radiofrequência
T1W/3D/FFE	Seqüência GE ponderada em T1
T1W/TSE	Seqüência SE ponderada em T1
T2W/TSE	Seqüência SE ponderada em T2
PDW/TSE	Seqüência SE ponderada em densidade de prótons
T1	Relaxação longitudinal
T2	Relaxação transversal
TR	Tempo de repetição
TE	Tempo de eco
RV	Reconstrução volumétrica
PMI	Projeção de máxima intensidade
RM	Ressonância magnética
TC	Tomografia computadorizada
DCG	Dacriocistografia convencional
MPR	Reconstrução em múltiplos planos
RS	Reconstrução de superfície
DP	Densidade de prótons
B₀	Campo magnético externo
T	Tesla
SE	“Spin Echo”
FOV	Campo de visão
RSR	Relação sinal-ruído
mAs	Miliamperagem Segundo
kVp	Quilovolte pico
mSv	Milisievert

DACRIOCISTOGRAFIA EM CÃES COM O EMPREGO DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA (DCG-RM) E DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (DCG-TC).

RESUMO

Introdução: A dacriocistografia convencional (DCG) é a técnica de imagem mais utilizada para a avaliação do sistema lacrimal excretor. Recentemente, DCG por ressonância magnética (DCG-RM) e por tomografia computadorizada (DCG-TC) têm sido empregadas em pacientes humanos. No entanto, em cães, os relatos de investigações sobre estas técnicas são escassos. Os objetivos, com este estudo, foram: o desenvolvimento de protocolos de RM e TC; a comparação destas técnicas para avaliação do sistema lacrimal excretor; a avaliação biométrica do ducto nasolacrimal e a apresentação da utilidade de ferramentas de reconstrução tridimensional para a visualização do sistema lacrimal excretor em cães.

Material e Métodos: DCG-RM e DCG-CT foram realizadas bilateralmente em 32 cadáveres de cães. Após canulado, o canalículo superior foi preenchido com meio de contraste (contraste iodado puro e gadolínio 1:200, para CT e RM respectivamente). Imagens transversais e tridimensionais de TC foram obtidas utilizando-se cortes de 0,8mm e 2mm de espessura. O protocolo de RM incluiu as sequências T1W/3D/FFE, T1W/TSE e PDW/TSE. Em ambas as técnicas, foram testadas as orientações perpendicular e oblíqua dos cortes. Os diâmetros transversais e longitudinais e o comprimento dos ductos nasolacrimais de 23 cães foram mensurados bilateralmente.

Resultados: no exame de DCG-TC, todos os componentes foram visualizados de modo satisfatório na grande maioria dos animais. O exame de DCG-RM apresentou tempo de varredura mais longo, obtendo-se melhores resultados com a sequência T1W/3D/FFE. As médias dos diâmetros transversais para os grupos de peso corporal 1, 2 e 3 nas três regiões avaliadas variaram entre 1,07mm e 1,09mm. As médias dos diâmetros longitudinais para as classes 1, 2 e 3 nas três regiões avaliadas variaram entre 1,34mm e 3,31mm. As médias dos comprimentos do ducto nasolacrimal nos grupos 1,2 e 3 de cães foram respectivamente: 70 mm, 93,55mm e 108,2mm.

Conclusões: A TC é a técnica mais indicada para avaliação do SLE em cães. A sequência T1W 3D FFE permitiu a obtenção de melhores resultados comparativamente às sequências de RM. Técnicas reconstrução tridimensional mostraram-se úteis para entendimento das relações anatómicas craniais e quanto à análise biométrica. Observou-se correlação entre os diâmetros e os comprimentos com as classes de peso corporal.

Palavras-chave: cães, dacriocistografia, ressonância magnética, sistema lacrimal excretor, tomografia computadorizada.

MAGNETIC RESONANCE AND COMPUTED TOMOGRAPHY DACRYOCYSTOGRAPHY IN DOGS.

SUMMARY

Introduction: Conventional radiographic cannulation dacryocystography is the most commonly used technique for evaluation of the nasolacrimal system. Recently, MR-DCG and CT-DCG have been extensively employed in humans patients. Systematic investigations of these techniques in dogs are not frequently observed in medical literature. The objectives of this study are: 1, development of MR-DCG and CT-DCG protocols and the comparison between these techniques for the evaluation of the nasolacrimal system in dogs and 2, biometric evaluation of the nasolacrimal duct and to test the usefulness of 3D reconstruction techniques for visualization of this system in dogs. *Material and Methods:* MR-DCG and CT-DCG were bilaterally performed in 32 cadavers of dogs. The superior lacrimal canaliculi was cannulated and contrast media injected (Imeron® and Omniscan® 1:200, for CT and MR respectively). CT transverse and 3D images were obtained using 0.8 to 2mm-thick slices. MR protocol included transverse images obtained by T1W/3D/FFE, T1W/TSE and PDW/TSE sequences. For both techniques, two slice orientations were tested: perpendicular and oblique to the hard palate. Transverse and longitudinal diameters and total length of the nasolacrimal ducts of 23 dogs were bilaterally obtained. *Results:* in CT scans, all the structures could be well visualized in great majority of the dogs. MR images required longer scan time. Sequence T1W/3D/FFE offered better results when compared to PDW/TSE and T1W/TSE. The mean longitudinal diameter of the nasolacrimal duct in weight classes 1, 2 and 3 in all regions ranged between 1,07mm e 1,09mm. The mean transversal diameter of the nasolacrimal duct in weight classes 1, 2 and 3 in all regions ranged between 1,34mm e 3,31 mm. The mean length of the nasolacrimal duct in weight classes 1, 2 and 3 were respectively 70mm, 93,55mm and 108,2mm. *Conclusions:* CT is the most indicated technique for evaluation of nasolacrimal system. T1W 3D FFE presented better results comparing to the other MR sequences. Three-dimensional reconstruction techniques are considered valuable tools for understanding cranial anatomical relations and biometric analysis. Correlation between nasolacrimal duct diameter and the body weight classes, as well as between nasolacrimal duct length and the body weight classes was observed.

Keywords: dogs, dacryocystography, magnetic resonance, nasolacrimal system, computed tomography

1 Introdução

O aparelho lacrimal possui as funções de produzir e de remover as lágrimas. Em animais normais, ocorre secreção coordenada de produtos glandulares que se juntam para formar a película lacrimal pré-corneal. Esta película se distribui pela superfície ocular e desempenha várias funções importantes, como lubrificação e nutrição da córnea e da conjuntiva, remoção mecânica de corpos estranhos e, por conter substâncias antimicrobianas, proteção da superfície ocular contra infecções. Uma parte substancial do volume lacrimal se perde por evaporação e o restante é removido da superfície ocular pelos componentes do sistema lacrimal excretor (RIBEIRO et al., 2008). Esse sistema é constituído pelos pontos lacrimais superior e inferior, canaliculos lacrimais superior e inferior, saco lacrimal e ducto nasolacrimal (NYKAMP et al., 2004).

Por muitos anos, a dacriocistografia radiográfica convencional foi a técnica de imagem mais utilizada para a avaliação do sistema lacrimal excretor em medicina. É relativamente simples e rápida de ser realizada, mas possui limitações. A complexa anatomia da cabeça acarreta sobreposição de estruturas ósseas, o que pode dificultar a visualização dos componentes do sistema lacrimal excretor, comprometendo a avaliação dos mesmos (NYKAMP et al., 2004).

Com o advento de inovações técnicas, outros métodos de imagem foram desenvolvidos e, em medicina, adaptados para a avaliação do sistema lacrimal excretor. Atualmente, técnicas como cintilografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética permitem estudos funcional, anatômico e dinâmico desse sistema em seres humanos. São vastos os estudos que descrevem imagens anatômicas normais, bem como as variações na aparência desse sistema, em diversas doenças e em anomalias.

A imagiologia do sistema lacrimal excretor não é tão explorada em veterinária como o é em medicina. Recentemente, apenas dois estudos envolvendo a tomografia computadorizada para a avaliação desse sistema foram publicados. Um primeiro (NYKAMP et al., 2004) sobre alterações encontradas em três cães e um equino e um segundo e um segundo (NÖLLER et al., 2006) quanto à anatomia do sistema lacrimal excretor em gatos domésticos. Diante das observações desses estudos, sugere-se que

a tomografia computadorizada possui grande potencial para a avaliação do sistema lacrimal excretor, tanto em cães como em gatos. Não foram, todavia, encontrados estudos concernentes ao emprego de ressonância magnética relativamente ao tema.

Em razão das pesquisas referentes à avaliação do sistema lacrimal excretor à ressonância magnética e à tomografia computadorizada em cães, realizou-se a pesquisa que ora se apresenta, através da qual se buscou:

1. Desenvolverem-se protocolos em ressonância magnética e em tomografia computadorizada para a avaliação do sistema lacrimal excretor de cães;
2. Compararem-se a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, quanto à sua eficiência, para a avaliação do sistema lacrimal excretor em cães;
3. Avaliar-se a biometria do ducto nasolacrimal;
4. Avaliar-se a utilidade dos *softwares* de reconstrução tridimensional (Projeção de Máxima Intensidade e Reconstrução Volumétrica) para a visualização do sistema lacrimal excretor em cães.

2 Revisão da Literatura

2.1 Anatomia do sistema lacrimal excretor

O sistema lacrimal excretor é composto pelos pontos lacrimais superior e inferior, canalículos superior e inferior, saco lacrimal e ducto nasolacrimal (LIEBICH & KÖNIG, 2004; RIBEIRO et al., 2008), conforme representado na Figura 1.

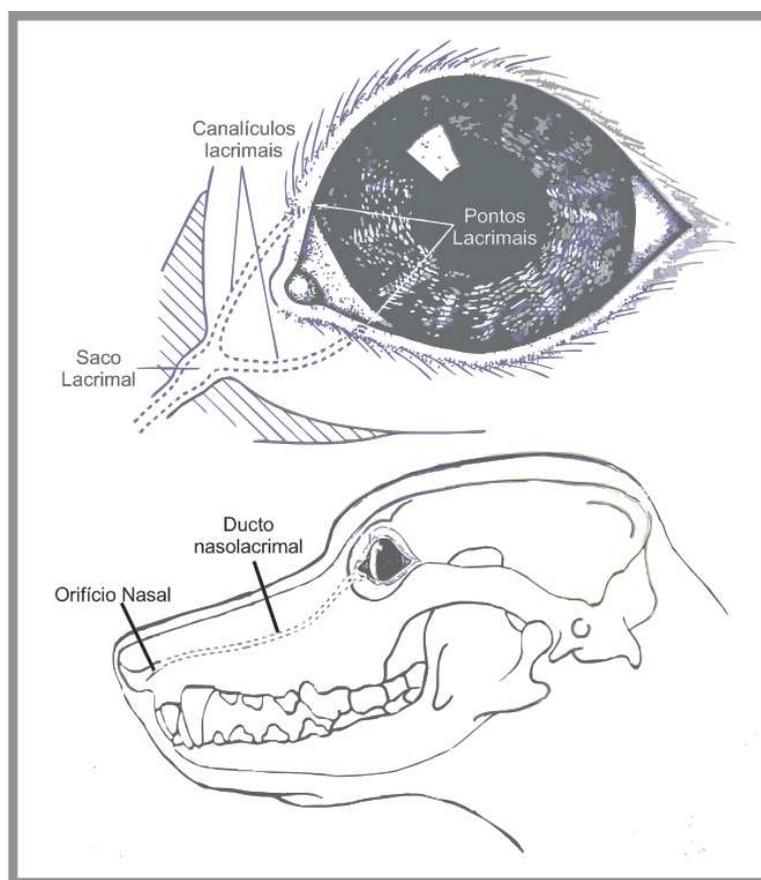


Figura 1. Representação gráfica dos componentes do sistema lacrimal excretor em cães (adaptado de Grahn, 1999).

Os pontos lacrimais inferiores e superiores estão localizados, respectivamente, nas pálpebras inferiores e superiores, dois a cinco milímetros distantes do canto medial.

Possuem forma de fenda ou ovalada, medindo, aproximadamente, 1mm x 0,3mm (GRAHN,1999).

Os pontos lacrimais são aberturas para os canalículos superior e inferior. O comprimento total de cada canalículo varia de 4 a 7mm, com diâmetro entre 0,5 a 1mm (GELATT et al., 1972; GRAHN,1999; GIONFRIDDO, 2003). No estudo realizado por KAFARNIK et al. (2005), o comprimento do canalículo lacrimal inferior em cães mesocefálicos variou entre 6,77 a 7,49 mm. Os diâmetros longitudinais e transversais foram também mensurados, e estas variáveis não apresentaram correlação com diferentes pesos corporais. Estes componentes dirigem-se medialmente pela periórbita, onde se convergem para formar o saco lacrimal. O saco lacrimal, localizado em uma depressão em forma de funil no interior do osso lacrimal (fossa lacrimal), caracteriza-se por uma discreta dilatação na confluência dos canalículos lacrimais (GRAHN,1999). Por não se tratar, em cães, de estrutura tão desenvolvida como o é em seres humanos, alguns autores sequer o consideram em cães (YAKELY & ALEXANDER, 1971).

O ducto nasolacrimal tem início no saco lacrimal (LIEBICH & KÖNIG, 2004; RIBEIRO et al. 2008). No cão, ele consiste de três partes. A porção caudal, situada em um canal formado pelo osso lacrimal e no sulco lacrimal da maxila, em formato de arco, cuja convexidade é ventral. Essa parte do ducto compreende, aproximadamente, um quarto de seu comprimento total (DIESEM, 1986). O ducto deixa o canal lacrimal rostralmente à crista conchal (MURPHY & POLLOCK, 1993), que é situada adjacente ao segundo dente pré-molar (GELLAT et al., 1972; GIONFRIDDO, 2003) ou próxima ao canal infraorbitário. A porção mediana situa-se na parede medial da maxila e está coberta por mucosa nasal. Essa segunda parte perfaz, aproximadamente, metade do comprimento total do ducto. A terceira parte localiza-se mais rostralmente e compreende a parte livre do ducto nasolacrimal (DIESEM, 1986). Esta termina no orifício nasolacrimal que se localiza no assoalho da cavidade nasal (vestíbulo nasal), na junção das paredes ventral e lateral, abaixo da prega alar (MURPHY & POLLOCK, 1993) e a um centímetro das narinas externas (GRAHN,1999).

Aproximadamente, 50% dos cães possuem uma comunicação entre a porção média do ducto nasolacrimal e a cavidade nasal, localizada na altura da raiz do dente canino superior, abaixo da concha nasal ventral (MICHEL, 1955; MURPHY &

POLLOCK, 1993; NYKAMP et al., 2004). Tal falha permite que o conteúdo do ducto passe para o interior da cavidade nasal (DIESEM, 1986). O ducto nasolacrimal é mais longo e estreito em cães dolicocefálicos e mesocefálicos. Em um estudo realizado por Hirt et al. (2005), o ducto nasolacrimal de cães de raças mesocefálicas apresentou, em média, 10cm de comprimento. Em contrapartida, cães de raças braquicefálicas apresentaram comprimento reduzido, aparência mais larga e tortuosa, e localização mais variável do orifício nasolacrimal.

2.2 Fisiologia do sistema lacrimal excretor

A principal função do sistema lacrimal excretor é a de drenar o filme lacrimal da superfície ocular para a cavidade nasal (GRAHN,1999). A evaporação remove quantidade significativa (aproximadamente, 25%) da lágrima antes que a drenagem ocorra, sendo a taxa dependente das condições ambientais (GRAHN,1999). A fisiologia de drenagem do filme lacrimal é extensivamente estudada em seres humanos, utilizando-se fluoresceína e fotografias em alta velocidade (GIONFRIDDO, 2003). Entretanto, importantes aspectos fisiológicos da drenagem lacrimal ainda não foram elucidados em cães e em gatos, sendo a maioria das informações advinda de estudos conduzidos em seres humanos. Em medicina, as contribuições referentes aos canalículos inferior e superior para a drenagem lacrimal ainda permanecem em debate. Apesar de alguns autores sugerirem que ambos apresentam a mesma taxa de drenagem (WHITE et al., 1989), a maioria dos relatos indica maior participação do canalículo inferior (von DENFFER et al., 1984, GRAHN, 1999, MURGATROYD et al., 2004).

De acordo com Doane (1981), a drenagem lacrimal ocorre como resultado de múltiplas forças. O fechamento palpebral completo comprime os canalículos e o saco lacrimal, fazendo com que o filme lacrimal seja propelido ao sistema lacrimal excretor. A expansão elástica dos canalículos durante a abertura das pálpebras faz com que ocorra um fenômeno de sucção, segurando juntas as regiões palpebrais em que se localizam os pontos lacrimais conforme as pálpebras se abrem. Durante a última fase do

processo de abertura palpebral, essas regiões palpebrais se soltam repentinamente, como se o vácuo entre as estruturas fosse desfeito. O filme lacrimal localizado no canto medial é, então, propelido para os pontos lacrimais nos primeiros segundos que se seguem.

A superfície ocular, uma das estruturas corporais em contato direto com o meio ambiente, fornece substrato para a adesão de grande variedade de bactérias e de outros patógenos. Sob condições normais, os sistemas lacrimais secretor e excretor de humanos previnem a instalação de doenças infecciosas, inflamatórias e alérgicas na superfície ocular (CHANDLER & GILLETTE, 1983; SMOLIN, 1985). Não obstante, o sistema lacrimal excretor favorece a comunicação entre a superfície ocular e a cavidade nasal, propiciando a que algumas infecções oculares tenham origem nasal, como também que o ducto nasolacrimal esteja exposto a agentes exógenos (SIRIGU et al., 2000).

Alguns autores (GROELL et al., 1997; PAULSEN et al., 1997; THALE et al., 1998) comprovaram que os ductos excretórios do sistema lacrimal humano não são estruturas passivas; eles agem como barreiras contra bactérias patogênicas. SIRIGU et al. (2000) sugeriram que o saco lacrimal e a parte inferior do ducto nasolacrimal estão protegidos contra a ação de microorganismos por resposta imunomediada local, pois todos os componentes responsáveis por um sistema imune local ativo estão presentes. Células imunocompetentes positivas para as imunoglobulinas A, M e G foram encontradas na lâmina própria do saco lacrimal e na parte inferior do ducto nasolacrimal. Outrossim, a imunorreatividade para as mesmas imunoglobulinas foi observada no citoplasma de células epiteliais apicais.

2.3 Doenças do sistema lacrimal excretor

Doenças do sistema lacrimal excretor no cão podem ter origem congênita ou adquirida. As manifestações clínicas incluem epífora, secreção mucopurulenta nos pontos lacrimais e na conjuntiva ou fístulas na região do canto medial e corpos estranhos nos pontos lacrimais. Epífora é uma alteração comum em cães de raças

pequenas (YI et al., 2006), especialmente poodle toy e miniatura, bichon frisé e maltês. Desenvolve-se secundariamente às obstruções do sistema lacrimal excretor ou à produção excessiva do filme lacrimal. Secreção mucopurulenta nos pontos lacrimais e na conjuntiva, conjuntivite e fístulas se desenvolvem secundariamente à inflamação do saco lacrimal (GRAHN, 1999).

Condições adquiridas do sistema lacrimal excretor em cães incluem lacerações, dacriocistite, obstrução por corpos estranhos, invasão e compressão por neoplasias (GRAHN, 1999). Elas podem surgir primariamente no epitélio nasolacrimal ou secundariamente à afecção dos tecidos adjacentes, como as cavidades nasal e oral, pele e bulbo do olho (GIULIANO et al., 2006). Obstruções podem ser causadas por dacriocistite (MURPHY et al., 1977; LAVACH et al., 1984; LAING et al., 1988), abscessos (RICKARDS, 1973), granulomas (GIULIANO et al., 2006), corpos estranhos (LAVACH et al., 1984, POPE et al., 2001), cistos (DAVIDSON & BLANCHARD, 1991), traumas (CRUZ et al., 1997) ou neoplasias (MOORE, 1992).

A dacriocistite é a inflamação do saco e do ducto nasolacrimal (GIULIANO et al., 2006). Geralmente ela se desenvolve como consequência a corpos estranhos que se alojam no saco lacrimal. Em seres humanos, ela pode se desenvolver secundariamente à obstrução por cistos congênitos e tuberculose (GRAHN, 1999).

Traumas podem resultar em lacerações dos pontos lacrimais, dos canalículos lacrimais, do canto medial e das pálpebras. Fraturas nos ossos maxilar e lacrimal podem comprimir ou lacerar o ducto nasolacrimal ou os canalículos, formando, frequentemente, fístulas intranasais no local (GRAHN, 1999).

Neoplasias primárias do ducto nasolacrimal são raras em todas as espécies (GRAHN, 1999). As neoplasias que acometem o sistema lacrimal excretor podem possuir origens dérmica, glandular, vascular, muscular, linfóide, dos tecidos conjuntivo, cartilaginoso ou ósseo (MOORE, 1992; KERN, 1985; RAHANGDALE et al., 1995; KARESH et al., 1993). Tumores das conchas nasais e do seio maxilar podem comprimir ou invadir o ducto nasolacrimal e se espalhar para a órbita, pelo forame nasolacrimal, causando epífora, descargas oculares mucopurulentas a serosanguinolentas, corrimento nasal, massas ventrais ao canto medial, protusão da membrana nictitante, enoftalmia e hiperemia conjuntival (GRAHN, 1999).

Anomalias congênitas do sistema lacrimal excretor incluem a aplasia dos pontos lacrimais e o microponto, atresia dos canalículos e do ducto nasolacrimal, mal posicionamento dos pontos lacrimais e dos canalículos e deslocamento do ponto lacrimal, secundariamente a entrópio medial (GRAHN, 1999).

A aplasia dos pontos lacrimais é a anomalia congênita mais frequentemente diagnosticada. Pode afetar isoladamente o ponto superior, inferior ou ambos, sendo unilateral ou bilateral. É observada em várias raças, como cocker spaniels, golden retrievers, samoyedas, poodles toy e miniatura e bedlington terriers. Aplasia do ponto lacrimal superior é, geralmente, assintomática e diagnosticada incidentalmente durante exames de rotina. Se há aplasia do ponto inferior, a ocorrência de epífora nos filhotes é mais provável (GRAHN, 1999). Microponto ou estenose do ponto lacrimal são, ocasionalmente, encontrados em gatos Manx e Persas. Em alguns cães, observam-se aberturas pequenas, aparentemente hipoplásicas ou incompletas. Caso elas envolvam o ponto inferior, o animal pode apresentar alterações na drenagem lacrimal (STADES et al., 1999).

Aplasias dos canalículos, do saco lacrimal ou ducto nasolacrimal são raras. Anomalias congênitas do ducto nasolacrimal foram relatadas em bovinos (HEIDER et al., 1975; WILKIE & RINGS, 1990; van der WOERDT et al., 1996) e em equinos (LUNDVALL & CARTER, 1971; LATIMER & WYMAN, 1984), mas não em cães. Quando o canalículo inferior, o saco lacrimal ou o ducto nasolacrimal estão ausentes, a epífora é comumente observada. Para o diagnóstico, emprega-se a dacriocistografia (GRAHN, 1999).

Mal posicionamento dos pontos ou canalículos é geralmente assintomático em cães. O ponto lacrimal e o canalículo inferior podem estar mal posicionados devido à ocorrência de entrópio medial. Esta anormalidade ocorre com frequência em poodle toys e em raças braquicefálicas, fazendo com que o tegumento do canto medial assumira coloração enegrecida (GRAHN, 1999).

Epífora secundária à compressão do canalículo por cistos congênitos de origem canalicular (GERDING, 1991; GRAHN & MASON, 1995) ou da glândula lacrimal (GRAHN, 1999), e por cisto nasal (WHITE et al., 1984) são, também, anomalias congênitas relatadas em cães.

2.4 Técnicas de diagnóstico das alterações do sistema lacrimal excretor

Muitos procedimentos auxiliam no diagnóstico de doenças do sistema lacrimal excretor. Estes incluem o teste lacrimal de Schirmer, a citologia e a cultura microbiana (GRAHN,1999), o teste de patência dos ductos lacrimais (teste de Jones) (GRAHN,1999; GIONFRIDDO, 2003), a canulação e a lavagem dos canalículos e dos ductos (GRAHN,1999; GIONFRIDDO, 2003), a canulação do orifício nasolacrimal e a lavagem retrógrada (GRAHN,1999), a dacriocistografia radiográfica convencional (HANSEN et al., 1996; GRAHN, 1999; GIONFRIDDO, 2003; SCHELLINI et al., 2005, FRANCISCO et al., 2007), a ultrassonografia (VÉGH & NÉMETH, 1991), a dacriocintigrafia (RÓZYCKI et al., 2002), a tomografia computadorizada (GRAHN,1999; GIONFRIDDO, 2003; NYKAMP et al., 2004; NÖLLER et al., 2006) e a ressonância magnética (CALDEMEYER et al.,1998; GRAHN,1999; MANFRÈ et al., 2000; TAKEHARA et al., 2000; YOSHIKAWA et al., 2000; GIONFRIDDO, 2003).

Indicações para o uso de métodos de diagnóstico por imagem incluem malformações do ducto nasolacrimal, epífora crônica, traumas facial e orbital, alterações inflamatórias (conjuntivite crônica não responsiva, sinusite, doença dentária), protusão da membrana nictitante, dilatação cística do ducto nasolacrimal e neoplasias (GRAHN, 1999; NYKAMP et al., 2004).

2.5 Dacriocistografia Radiográfica Convencional (DCG)

Por muitos anos, tanto em medicina quanto em veterinária, a DCG foi a técnica de imagem mais utilizada no diagnóstico de afecções do sistema lacrimal excretor. O exame dacriocistográfico foi introduzido por EWING em 1909, e aperfeiçoado ao incorporar a magnificação geométrica da imagem (CAMPBELL,1964). A técnica envolve a canulação dos pontos lacrimais (inferior ou superior), e subsequente injeção de meio de contraste internamente a eles (Figura 2). Radiografias são obtidas enquanto o meio de contraste flui pelo sistema lacrimal excretor (GELLAT et al., 1970; YAKELY & ALEXANDER, 1971; GELATT et al., 1972; GRAHN, 1999; GIONFRIDDO, 2003).

Podem-se empregar meios de contraste hidrossolúveis ou lipossolúveis. Os lipossolúveis são eliminados mais lentamente; entretanto, tendem a obstruir as vias do sistema lacrimal excretor, especialmente se houver alteração dos mesmos. Ademais, eles podem suscitar diagnósticos falso-positivos de saco policístico, uma vez que os contrastes lipossolúveis não se misturam ao filme lacrimal (TAKANO & MENDONÇA-JUNIOR, 1996). Contrastes lipossolúveis não devem ser utilizados na suspeita de tumores, de traumatismos ou de fístulas, considerando-se os riscos de extravasamento e permanência da substância no tecido subcutâneo, e a gênese de granulomas (MUNK et al., 1989, UDHAY et al., 2008).



Figura 2. Imagem radiográfica de dacriocistografia radiográfica convencional (DCG) em cão. Projeção látero-lateral. As setas brancas indicam o caminho do ducto nasolacrimal. (Fonte: Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Leipzig, Alemanha).

A DCG é considerada a mais simples e difundida das técnicas de imagem, mas há limitações. Devido à anatomia complexa da cabeça, a sobreposição de estruturas pode dificultar a avaliação sistemática de afecções do sistema lacrimal excretor (NYKAMP et al., 2004). De acordo com YOSHIKAWA et al. (2000), a DCG não fornece

informações concernentes às condições da mucosa nasal, e é ineficaz na detecção de discretas estenoses.

Na busca por maior acurácia diagnóstica, outros métodos de imagem foram estudados. Modificações da técnica de DCG foram descritas, como a introdução da técnica de subtração digital (GALLOWAY et al., 1984), método especialmente útil quando a DCG induz a dúvidas diagnósticas (SANMARTIN, 1998). A dacriocistografia por subtração digital fornece imagens de alta resolução dos componentes do sistema lacrimal excretor. Além disso, a avaliação da taxa de fluxo do meio de contraste adiciona importantes informações quanto à dinâmica desses componentes. A técnica, entretanto, não oferece informações sobre estruturas ósseas adjacentes e estruturas das cavidades nasal e paranasal. Outra limitação importante é que, em muitos protocolos dacriocistográficos de rotina, a técnica disponibiliza somente uma projeção radiográfica (pósterio-anterior). Planos laterais e oblíquos podem ser obtidos, mas requerem doses adicionais de radiação e, frequentemente, não fornecem boa angulação para a visibilização do sistema lacrimal excretor sem que ocorra a sobreposição de estruturas. Projeções múltiplas, utilizando-se doses relativamente pequenas de radiação, podem ser obtidas utilizando-se técnicas fluoroscópicas. Entretanto, a resolução espacial e a relação sinal/ruído são inferiores quando comparadas à técnica de subtração digital (LÜCHTENBERG et al., 2005).

Mais recentemente, técnicas menos invasivas foram introduzidas para a avaliação do sistema lacrimal excretor, por fornecerem informações quanto à sua patência (dacriocintilografia) e morfológicas (ultra-sonografia, dacriocistografias por tomografia computadorizada e por ressonância magnética) (VÉGH & NÉMETH, 1991; HOFFMANN et al., 1999; MANFRÈ et al., 2000; TAKEHARA et al., 2000; FREITAG et al., 2002).

2.6 Ressonância Magnética (RM)

A ressonância magnética é um método de imagem baseado na sensibilidade à presença e propriedades da água, constituinte da maioria dos tecidos em 70% a 90%.

As propriedades e a quantidade de água são alteradas drasticamente na presença de doenças e injúrias, tornando a ressonância magnética método de diagnóstico útil e confiável. É considerada atualmente uma das *softwares* de diagnóstico por imagem mais eficazes e versáteis. O princípio dessa modalidade de investigação por imagem está fundamentada na detecção da resposta do núcleo de hidrogênio a pulsos de radiofrequência na presença de um campo magnético forte e homogêneo. A técnica de RM utiliza as propriedades naturais do hidrogênio. Dentre elas, as mais importantes são a densidade do próton (DP) e dois tempos característicos, chamados, respectivamente, tempo de relaxação longitudinal (T1) e de tempo de relaxação transversal (T2), segundo McRobbie (2007).

2.6.1 Princípios básicos da RM

Os tecidos biológicos são compostos por muitos prótons de hidrogênio positivamente carregados, os quais orbitam em torno de seus eixos e estão positivamente carregados, atuando como minúsculos ímãs. Encontram-se orientados de maneira aleatória (Figura.3), o que faz com que a soma de seus campos magnéticos se cancelem (BALTER, 1987; POOLEY et al., 2005; BITAR et al., 2006).

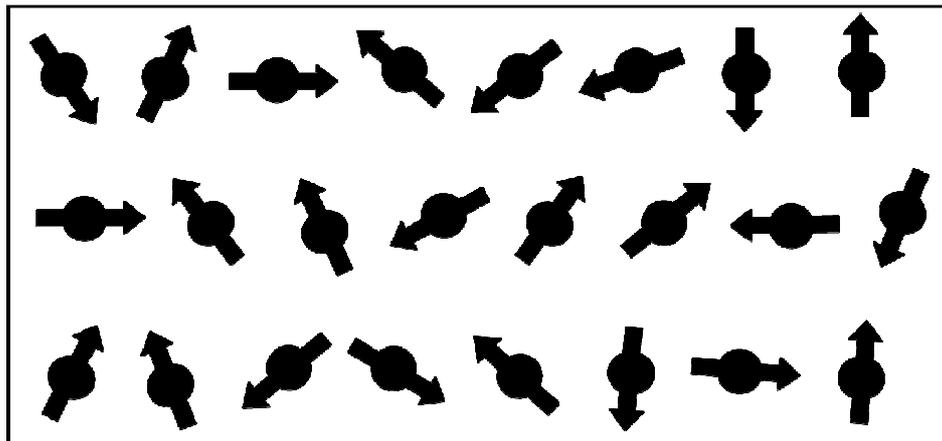


Figura 3. Representação gráfica dos prótons orientados aleatoriamente em tecidos biológicos.

Quando os prótons são posicionados em um campo magnético externo forte (B_0), a maioria alinha-se paralelamente a esse campo, enquanto o outro, menor, o faz em direção antiparalela ao campo (Figura 4). Os campos magnéticos de muitos se cancelarão, mas uma pequena quantidade de prótons alinhados paralelamente ao campo permanecerão, produzindo campo magnético residual na direção do campo magnético externo (BALTER et al., 1987; POOLEY et al., 2005; BITAR et al., 2006).

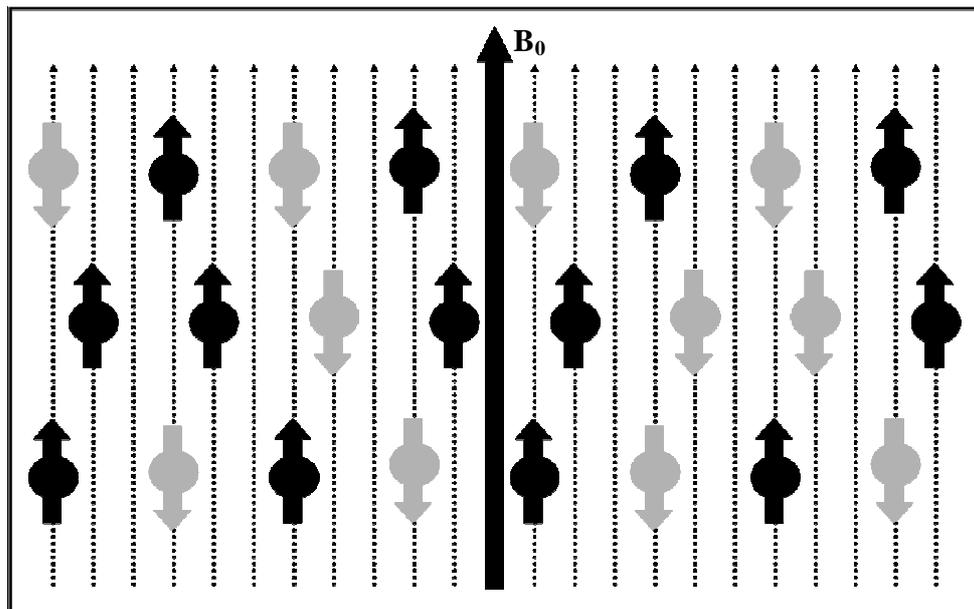


Figura 4. Representação gráfica dos prótons alinhados na direção do campo magnético externo e dos prótons alinhados na direção oposta ao campo magnético externo. Nota-se a superioridade dos prótons alinhados na direção do campo magnético externo.

Sob a ação de B_0 , os momentos magnéticos dos núcleos também descrevem um movimento circular em torno do vetor de B_0 , denominado movimento de precessão. A velocidade de oscilação em torno de B_0 é denominada de frequência de precessão (POOLEY et al., 2005).

Um núcleo atômico entra em ressonância quando exposto a uma perturbação oscilatória com frequência similar à sua oscilação natural. Quando isso ocorre, eles ganham energia. A perturbação deve estar na mesma frequência de precessão do núcleo, ditado pela equação de Larmor: $f = B_0 \gamma$, onde γ é a constante giromagnética. Ela expressa a relação entre o momento angular e o momento magnético do núcleo

ativo. Para um núcleo de hidrogênio sob um campo magnético de 1 Tesla, seu valor é de, aproximadamente, 42,57 MHz/T.

Sob a influência de B_0 , quando se aplica um pulso de energia na frequência dos núcleos de hidrogênio, outros núcleos atômicos com frequência de precessão diferente não entrarão em ressonância. O hidrogênio absorve a energia e aumenta a sua população de núcleos com alta energia. Os momentos angulares são rotacionados nos planos longitudinal e transversal com relação a B_0 e começam a se movimentar em fase, uns em relação aos outros (TROIANO, 2004). Esta rotação é dependente da força e do tempo de aplicação dos pulsos de rádio-frequência. Se o pulso rotaciona o campo magnético residual para o plano transversal, ele é chamado de pulso de RF de 90° . Se ele rotaciona o campo magnético em 180° , é chamado de pulso de RF de 180° . A força e a duração destes pulsos podem ser controlados para rotacionar o campo magnético em qualquer ângulo (BALTER et al., 1987; POOLEY et al., 2005; BITAR et al., 2006).

Ao se colocar um fio condutor ou uma bobina nesse campo magnético, conforme as leis de Faraday, corrente elétrica é induzida. Isso só acontece se o campo magnético for coerente, e é exatamente o que ocorre quando os núcleos estão em fase. Portanto, quando o campo magnético e o pulso de energia são aplicados, produz-se corrente elétrica na bobina, e quando o pulso é desligado, os núcleos procuram novamente realinhar seus momentos angulares com B_0 , diminuindo a corrente elétrica (TROIANO, 2004).

Após um pulso de 90° , a magnetização na direção longitudinal é zero. Ela então começa a realinhar nesse sentido, liberando energia térmica dos núcleos no ambiente. O tempo necessário para que a magnetização longitudinal alcance 63% de seu valor total é chamado de relaxação longitudinal ou T1 (Figura 5). Esse tempo é diferente para cada tecido e é o fundamento básico para definição do contraste entre tecidos em sequências ponderadas em T1 (T1W) (BALTER et al., 1987; POOLEY et al., 2005; BITAR et al., 2006). Em imagens ponderadas em T1, tecidos com longos T1 fornecem os sinais mais fracos, isto é, imagens claras estão associadas a tecidos com curto T1 (McROBBIE, 2007).

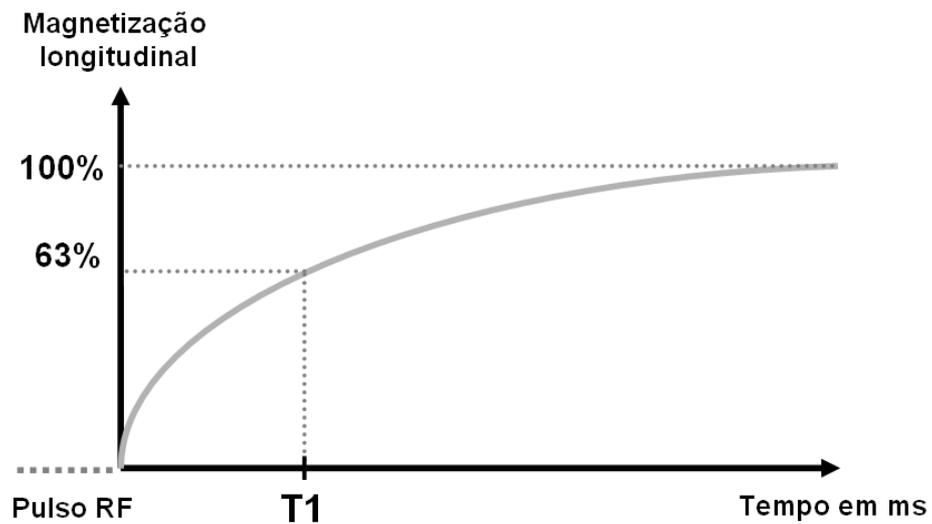


Figura 5. Representação gráfica do tempo necessário para que a magnetização longitudinal alcance 63% de seu valor total (relaxação longitudinal = T1).

A descrição da relaxação transversal (T2) começa com o campo magnético residual alinhado com o magnético principal. Quando se aplica um pulso de 90°, o campo magnético residual é rotacionado para o plano transversal, estando os prótons na mesma frequência. Devido à troca de energia entre os núcleos próximos, por meio de interação dos campos magnéticos vizinhos, a magnetização transversal perde energia. O tempo necessário para que a magnetização transversal perca 37% de sua energia total é denominado relaxação transversal ou T2 (Figura.6). Os diversos tecidos possuem diferentes valores de T2, o que define o contraste em sequências ponderadas em T2 (T2W) (POOLEY et al., 2005). Nestas sequências (T2W), tecidos com T2 longos fornecem os mais altos sinais, produzindo imagens claras (McROBBIE, 2007).

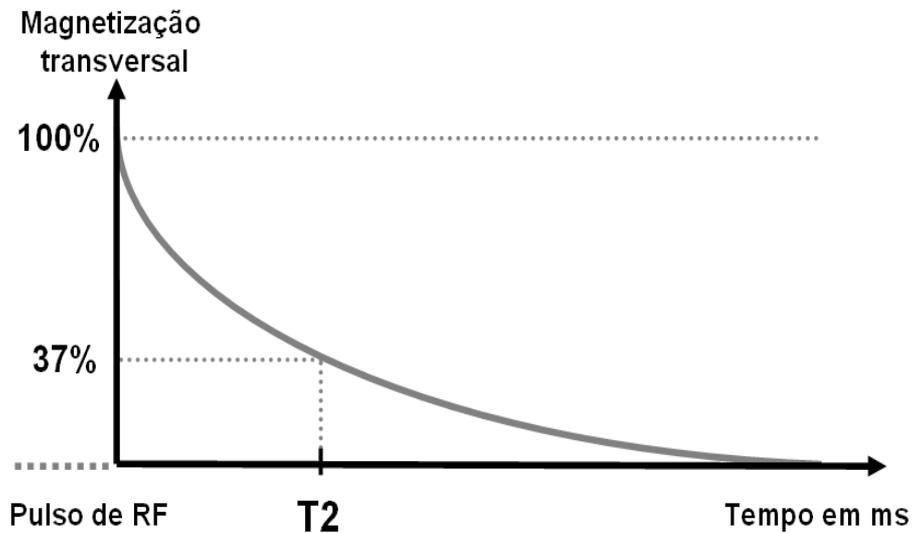


Figura 6. Representação gráfica do tempo necessário para que a magnetização transversal perca 37% de sua energia total (relaxação transversal= T_2).

Contrastes de imagens ponderadas em densidade dos prótons (PDW) baseiam-se principalmente nas diferenças no número de prótons magnetizados por volume de tecido. Nestas imagens, densidades altas de prótons fornecem intensidades elevadas de sinal, que são visibilizadas na imagem por pixels claros (McROBBIE, 2007). A Tabela 1 ilustra os valores de T_1 e T_2 para os diferentes tecidos.

Tabela 1. Constantes de relaxação T_1 e T_2 de diferentes tecidos em equipamentos de 0,5 e 1,5 Teslas.

Tecido	T_1 - 0,5 T (ms)	T_1 - 1,5 T (MS)	T_2 (ms)
Gordura	210	260	80
Fígado	350	500	40
Músculo	550	870	45
Massa branca cerebral	500	780	90
Massa cinzenta cerebral	650	900	100
Líquido cefalorraquidiano	1800	2400	160

Existem dois tipos principais de sequências de pulso, chamadas “Spin Echo” (SE) e “Gradient Echo” (GE). Sequências SE utilizam dois pulsos de radiofrequência

para criar o eco que mede a intensidade do sinal. O intervalo entre os pulsos é chamado de tempo de repetição (TR), que varia entre 300 a 3000 milissegundos. O tempo entre o pico do pulso e o pico do eco é chamado de TE (tempo de eco). Essas sequências geralmente produzem imagens de melhor qualidade, mas requerem muito tempo para ser realizadas. Sequências GE utilizam um pulso de RF seguido de um pulso de gradiente para criar o eco que mede a intensidade do sinal. Essas sequências propiciam menor tempo de varredura. Entretanto, são influenciadas pela qualidade do campo magnético principal (inogeneidade) e por vários outros parâmetros (BITAR et al., 2006).

Para melhor compreensão dos termos empregados, um resumo sobre a terminologia aplicada nos exames de RM faz-se necessário:

T1: tempo de relaxação longitudinal.

T1W/TSE: sequência de pulso SE ponderada em T1. Utiliza-se TE e TR curtos para aumentar o contraste entre tecidos. Fluidos possuem coloração escura, tecidos à base de água apresentam coloração cinza e tecidos à base de gordura são muito claros (brancos).

T1W/3D/FFE: sequência de pulso GE ponderada em T1. Fluidos, como o líquido cefalorraquidiano, possuem coloração escura, tecidos à base de água são de coloração cinza e tecidos à base de gordura são muito claros (brancos).

T2: tempo de relaxação transversal.

T2W/TSE: sequência de pulso SE ponderada em T2. Utiliza-se TE e TR longos. Fluidos, como o líquido cefalorraquidiano possuem coloração clara (branco) e tecidos à base de água e gordura possuem coloração cinza.

Densidade de prótons (PD): quantidade de prótons de hidrogênio em determinado volume.

PDW/TSE: sequência de pulso SE ponderada em PD. Densidades altas de prótons fornecem intensidades elevadas de sinal (coloração branca).

Tempo de repetição (TR): intervalo de tempo entre dois pulsos de RF de 90°.

Tempo de Eco (TE): intervalo de tempo entre os pulsos de 90° e 180°.

Matriz: corresponde ao número de pixels que compõe a imagem.

Campo de visão (FOV): região do espaço que forma a imagem.

Relação sinal/ruído (RSR): é definida como a relação entre a amplitude do sinal recebido pela bobina e a amplitude do ruído térmico presente no equipamento. Quanto maior a relação, melhor é a qualidade da imagem.

2.6.2 Dacriocistografia por RM

A técnica de dacriocistografia por ressonância magnética (DCG-RM) em pacientes humanos foi descrita na década de 1990 (GOLDBERG et al., 1993; RUBIN et al., 1994). Desde então, muitos estudos foram conduzidos e a técnica foi aprimorada. Dentre as publicações disponíveis, as mais recentes relacionam-se ao uso tópico do meio de contraste ou de solução salina, em substituição ao método convencional de canulação dos pontos lacrimais (GOLDBERG et al., 1993; RUBIN et al., 1994; CALDEMEYER et al., 1998; MANFRÈ et al., 2000; TAKEHARA et al., 2000; YOSHIKAWA et al., 2000). A aplicação tópica de meio de contraste possibilita, além do estudo morfológico do sistema lacrimal excretor, avaliação mais fidedigna da dinâmica do fluido nas vias lacrimais (TAKEHARA et al., 2000). Pulsos de sequências mais utilizados para o exame do sistema lacrimal excretor em humanos são ponderadas em T1 (MANFRÈ et al., 2000; YOSHIKAWA et al., 2000; AMRITH et al., 2007) e T2 (CALDEMEYER et al., 1998; TAKEHARA et al., 1998; YOSHIKAWA et al., 2000).

A avaliação de epífora por essa técnica é frequentemente realizada no homem (HOFFMANN et al., 1998; HOFFMANN et al., 1999; KIRCHHOFF et al., 2000; MANFRÈ et al., 2000; KARAGÜLLE et al., 2002). Um dos estudos comparativos entre as técnicas de ressonância magnética e a dacriocistografia radiográfica convencional para a avaliação do sistema lacrimal excretor em humanos revelou que a DCG-RM foi eficaz em 100% dos casos de obstruções canaliculares e dos ductos nasolacrimais, enquanto as obstruções dos sacos lacrimais foram visibilizadas em 80% dos casos (KARAGÜLLE et al., 2002). Outro estudo, comparando as técnicas de DCG-RM e DCG por subtração digital revelou que ambas as técnicas permitiram detectar a obstrução em todos os casos, mas o local exato foi determinado em 89% dos casos com DCG-RM e em 67%

com DCG por subtração digital (KIRCHHOFF et al., 2000). Estudos comparativos entre as técnicas de DCG-RM e DCG-TC indicam que ambas oferecem excelentes resultados na visualização do sistema lacrimal excretor em seres humanos (CALDEMEYER et al., 1998; MANFRÈ et al., 2000), mas que a anatomia óssea adjacente e componentes menores deste mesmo sistema, como os canalículos, são melhor observados pela técnica de DCG-TC (CALDEMEYER et al., 1998).

A ressonância magnética é considerada a técnica mais indicada para avaliação da região orbital, devido ao melhor contraste entre os tecidos moles. Entretanto, para a avaliação do sistema lacrimal excretor, possui limitações. A perda de sinal de estruturas ósseas ainda é considerada uma limitação importante, pois dificulta a avaliação do canal lacrimal (MANFRÈ et al., 2000), além de possibilitar menor frequência de visualização de estruturas lacrimais pequenas, como os canalículos (CALDEMEYER et al., 1998).

2.7 Tomografia Computadorizada (TC)

A tomografia computadorizada é utilizada rotineiramente em exames radiológicos. Enquanto técnicas radiográficas convencionais produzem imagens somadas das estruturas de um objeto em um mesmo plano (radiografia), aparelhos tomográficos dividem o objeto e o organizam em cortes paralelos e consecutivos espacialmente. Na tomografia computadorizada, um computador armazena grande quantidade de dados (valores de atenuação) de determinada região do corpo, permitindo a determinação da relação espacial das estruturas absorventes de radiação (ASSHEUER & SAGER, 1997).

Os detectores de raios-x no equipamento de TC não produzem a imagem diretamente, como faz o aparelho de raios-x convencional. Eles realizam mensurações da transmissão de feixes de raios-x muito finos (1 a 10mm) pela estrutura-alvo em diversas direções, e uma imagem é reconstruída matematicamente a partir destas mensurações. A profundidade das informações ao longo da direção dos feixes de raios-x que é perdido no exame radiográfico é recuperada pela visualização dos cortes em

diferentes direções. Os feixes de raios-x atravessam o paciente e são rotacionados em diferentes direções em relação a ele. Cada projeção é composta por grande número de mensurações de atenuação. Matematicamente, a mensuração feita por um detector de TC é proporcional à soma dos coeficientes de atenuação que se localizam ao longo do raio definido pelo feixe (MICHAEL, 2001).

Sua maior limitação, quando comparada ao exame radiográfico convencional, é a pequena resolução espacial. O tamanho mínimo das estruturas para que elas sejam visibilizadas à TC é de, aproximadamente, 0,5mm e de 0,005mm em um exame convencional. Aplicações especiais da TC incluem mensuração de estruturas calcificadas, fluxo de líquido, utilização de imagens para localização exata de biopsias e reconstrução tridimensional de estruturas. Aplicações clínicas da reconstrução tridimensional incluem planejamento cirúrgico, *design* de próteses, reconstruções crânio-faciais e planejamento de radioterapia (MICHAEL, 2001).

Além desses *softwares* e aplicações, a TC fornece outra opção de visualização de imagens pós-varredura, a reconstrução multiplanar (MPR). A MPR é o processo que utiliza os dados obtidos nas imagens transversais de tomografia para criar imagens bidimensionais não transversais (coronais, sagitais ou oblíquas). A técnica é especialmente útil na avaliação do esqueleto, pois alguns tipos de fraturas e alinhamento articular podem não estar prontamente aparentes em cortes transversais (DALRYMPLE et al., 2005).

2.7.1 Reconstruções tridimensionais

A pesquisa em imagens tridimensionais na medicina começou na década de 1970, tornando-se mais intensa nos anos de 1980. Durante o período, o desenvolvimento de técnicas, algoritmos, *softwares* e máquinas tiveram grande impulso, acompanhado pelo aumento considerável de suas aplicações clínicas. Entretanto, a validação clínica desses avanços não tem sido realizada, fato extremamente prejudicial para que a ciência tridimensional prospere no campo da medicina. O advento da ressonância magnética em meados da década de 1980 tornou

possível a produção de imagens tridimensionais não somente para estruturas ósseas, como também para tecidos moles. Na década de 1990, a tomografia computadorizada reinventou-se com a apresentação da tecnologia espiral e a rápida aquisição de dados de volume tridimensional, tornando possível novas aplicações de imagens tridimensionais por TC. Ainda neste período, foram observados rápidos avanços no uso de imagens tridimensionais em procedimentos guiados por imagem e cirúrgicos (UDUPA & HERMAN, 2000).

Reconstrução volumétrica (RV) e Projeção de Máxima Intensidade (PMI)

O rápido desenvolvimento da tomografia computadorizada helicoidal resultou em novas aplicações para essa técnica. Uma dessas aplicações, a reconstrução de imagens tridimensionais é considerada, atualmente, área de grande interesse clínico e acadêmico. Uma das maiores vantagens de TC helicoidal, com reconstrução de volume, é que ela fornece toda a informação necessária em um único exame radiográfico (CALHOUN et al., 1999). As três técnicas mais comumente utilizadas para reconstrução tridimensional são: Reconstrução de Superfície (RS), Projeção de Máxima Intensidade (PMI) e Reconstrução Volumétrica (RV).

PMI é um tipo específico de técnica de reconstrução em que o voxel mais brilhante é projetado na imagem tridimensional. Dentro de determinada área ao longo de cada feixe, a ferramenta PMI reconstrói os pixels com maiores intensidades de sinal em imagens 3D (HEATH et al., 1995). É mais bem aplicada quando as estruturas de interesse são as mais claras, e é comumente utilizada para a avaliação de estruturas preenchidas com meio de contraste em angiografias e urografias por TC. Reconstruções obtidas por PMI geralmente contém não mais que 10% das informações obtidas nas imagens originais (DALRYMPLE et al., 2005).

A ferramenta RV torna possível muitas das aplicações avançadas de imagem realizadas por TC. A técnica atingiu grande sofisticação na indústria cinematográfica, sendo o filme “Jurassic Park” um exemplo clássico. A RV apresenta valores de opacidade em espectro de 0 a 100% (transparência total a opacidade total) ao longo de uma linha artificial utilizando-se grande variedade de técnicas computacionais. Pelo fato

de todos os dados obtidos nas varreduras originais serem utilizados, a RV requer poder de processamento significativamente maior do que a PMI (DALRYMPLE et al., 2005). O RV não só permite ilustrar a anatomia vascular, como fornece definição de tecidos moles, músculos e esqueleto, o que contribui para um melhor entendimento de condições patológicas. Além do mais, ela possibilita a geração de imagens coloridas, o que ajuda na visibilização de estruturas anatômicas complexas e de suas relações tridimensionais (FISHMAN et al., 2006), apresentando os achados tomográficos de modo simples (KUSZYK et al., 1996).

2.7.2 Dacriocistografia por TC

Desde a década de 1980, muitos estudos empregando a Dacriocistografia por Tomografia Computadorizada (DCG-TC) foram publicados em medicina (SPIRA & MONDSHINE, 1986; ASHENHURST et al., 1991; GLATT et al., 1991; MASSOUD et al., 1993; WAITE et al., 1993; SARAÇ et al., 1995; HÄHNEL et al., 1995; WEBER et al., 1996; GLATT, 1996; CALDEMEYER et al., 1998; HERMINA et al., 1999; MANFRÈ et al., 2000; FREITAG et al., 2002; UDHAY et al., 2008). Esses autores atribuem à técnica de TC grande importância, devido à rapidez com que é realizada e ao excelente contraste que fornece, especialmente de estruturas ósseas. Sua importância se deve também ao poder diagnóstico de algumas afecções, tais como epífora crônica (WAITE et al., 1993; NYKAMP et al., 2004), trauma facial (ASHENHURST et al., 1991; GLATT, 1996; NYKAMP et al., 2004; UDHAY et al., 2008), inchaços na região da periórbita (NYKAMP et al., 2004), avaliação da dimensão de tumores (ASHENHURST et al., 1991; WAITE et al., 1993; UDHAY et al., 2008) e avaliação prévia para abordagens cirúrgicas da região (GLATT, 1996; WAITE et al., 1993). Glatt et al. (1991) relataram a importância da técnica de DCG-TC na avaliação de pacientes submetidos à dacriocistorrinostomia malsucedida. Os resultados indicaram que a DCG-TC fornece informações que facilitam o planejamento de um novo procedimento cirúrgico. O desenvolvimento da DCG-TC também é descrita para o estabelecimento de protocolos de imagens requeridas para a

dacriocistografia endoscópica transnasal, cirurgia minimamente invasiva, realizada como procedimento de escolha para alívio imediato da epífora (WAITE et al., 1993).

Em humanos, a DCG-TC apresenta melhores resultados que a DCG-RM para a visualização de estruturas de pequeno tamanho, como os canálculos (CALDEMEYER et al., 1998; UDHAY et al., 2008), além de ser uma técnica mais sensível para a diferenciação entre estenoses de grau elevado e completa obstrução do sistema lacrimal excretor. Nestes casos, a técnica de DCG-TC possibilita a descrição do grau de obstrução, diferenciando se é completa ou incompleta, se intrínseca ou extrínseca aos componentes do sistema lacrimal excretor e, por fim, em se determinar a causa da obstrução (UDHAY et al., 2008).

Em veterinária, somente dois estudos concernentes à aplicação dessa técnica, para a avaliação do sistema lacrimal excretor foram publicados. NYKAMP et al. (2004) relatam a utilização da DCG-TC em quatro casos clínicos (três cães e um equino). NÖLLER et al. (2006) descrevem a anatomia, por tomografia computadorizada, do sistema lacrimal excretor em gatos domésticos.

De acordo com NYKAMP et al. (2004), a tomografia computadorizada é especialmente recomendada para a avaliação do sistema lacrimal excretor, pelo fato de grande parte desse sistema ser envolvido por tecido ósseo (canal ósseo) e também pela sobreposição de muitas estruturas craniais. Outra vantagem da técnica seria a possibilidade de reconstrução tridimensional das estruturas, auxiliando anatomistas e cirurgiões no planejamento cirúrgico.

A maior limitação descrita para o uso dessa técnica é a irradiação do cristalino (HOFFMAN et al., 1999). As doses absorvidas foram calculadas em 0,04 a 0,3mSv durante DCG convencional, e de 1,8 a 2,6mSv durante DCG-TC (MANFRÈ et al., 2000).

3 Material e Métodos

3.1 Animais e Local

Após aprovação da comissão de ética da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Leipzig, Leipzig, estado da Saxônia, Alemanha, exames de dacriocistografia por ressonância magnética (DCG-RM) e tomografia computadorizada (DCG-TC) foram realizados em 37 cadáveres de cães (20 fêmeas e 17 machos) provenientes da rotina hospitalar da instituição, no período de setembro de 2006 a junho de 2007. Cinco cães foram utilizados para a segunda etapa da fase pré-experimental e 32 para o estudo propriamente dito. Os animais foram submetidos à eutanásia ativa por motivos não concernentes a este estudo. Animais que apresentavam alterações oculares, nasais e nasolacrimais foram excluídos deste estudo.

3.2 Equipamentos

O equipamento utilizado para a realização dos exames de ressonância magnética foi o Gyroscan™ NT¹ de 0,5T, e para os de tomografia computadorizada o modelo Brilliance™ CT².

3.3 Fase pré-experimental

A fase pré-experimental foi composta por duas etapas, com a finalidade de se padronizarem as diluições de contraste e os parâmetros e sequências a serem utilizadas no experimento propriamente dito.

¹ Philips Medical Systems (Cleveland) Inc. 595 Miner Road. Highland Heights, OH 44143, USA.

² Philips Medical Systems (Cleveland) Inc. 595 Miner Road. Highland Heights, OH 44143, USA.

3.3.1 Primeira etapa – estudo do contraste

A primeira etapa pré-experimental consistiu do estudo para definição da diluição do contraste a ser utilizada em dacriocistografia por tomografia computadorizada e ressonância magnética, bem como quais sequências poderiam ser empregadas na segunda etapa do pré-experimento. Para esta finalidade, foram realizados testes com microtubos de hematócrito de 1,5mm de diâmetro, preenchidos com meio de contraste em diferentes diluições.

Tomografia Computadorizada

Foram utilizados três tubos de hematócrito, respectivamente preenchidos com contraste iodado puro, contraste iodado diluído a 1:100 e contraste iodado diluído a 1:200. As soluções 1:100 e 1:200 foram preparadas diluindo-se Imeron³ (300mg/mL) com solução salina. As sequências testadas em cada tubo estão representadas na Tabela 2.

Tabela 2. Tomografia Computadorizada. Sequências e parâmetros avaliados em três tubos de hematócrito de 1,5 mm de diâmetro preenchidos com diferentes diluições do meio de contraste iodado.

	Varredura 1	Varredura 2	Varredura 3	Varredura 4
Tubo 1	Contraste iodado puro	Contraste iodado puro	Contraste iodado puro	Contraste iodado puro
Tubo 2	Solução 1:100	Solução 1:100	Solução 1:100	Solução 1:100
Tubo 3	Solução 1:200	Solução 1:200	Solução 1:200	Solução 1:200
Espessura Corte (mm)	2	2	0,8	0,8
mAs	300	50	300	50
kVp	120	120	120	120
Matriz	512x512	512x512	512x512	512x512

mAs = miliamperagem segundo

kVp = quilovolte pico

³ Imeron® 300, Altana Pharma Deutschland GmbH, 78467 Konstanz

Ressonância Magnética

Foram utilizados quatro tubos de hematócrito, os quais foram preenchidos com gadolínio puro, gadolínio diluído a 1:100, gadolínio diluído a 1:200 e solução salina pura. As soluções 1:100 e 1:200 foram preparadas diluindo-se Omniscan⁴ com solução salina a 0,9%. As sequências testadas em cada tubo estão representadas na Tabela 3.

Tabela 3. Ressonância Magnética. Sequências e parâmetros avaliados em quatro tubos de hematócrito de 1,5mm de diâmetro preenchidos com diferentes diluições de meio de contraste à base de gadolínio.

	T1W/3D/ FFE	T1W/TSE	T2W/TSE	PDW/TSE
Tubo 1	Gd puro	Gd puro	Gd puro	Gd puro
Tubo 2	Gd 1:100	Gd 1:100	Gd 1:100	Gd 1:100
Tubo 3	Gd 1:200	Gd 1:200	Gd 1:200	Gd 1:200
Tubo 4	Solução salina	Solução salina	Solução salina	Solução salina
TR (ms)	30	650	5400	1330
TE (ms)	13	30	150	15
Espessura corte (mm)	1	3	3	2

T1W/3D/FFE = sequência GE ponderada em T1; T1W/TSE = sequência SE ponderada em T1; PDW/TSE = sequência SE ponderada em densidade de prótons; TR = tempo de repetição; TE = tempo de eco; Gd = gadolínio

3.3.2 Segunda etapa – padronização das sequências e parâmetros

O objetivo desta etapa do pré-experimento foi o de se estabelecerem protocolos de avaliação para o sistema lacrimal excretor, utilizando-se as técnicas de RM e de TC. Para tal, utilizaram-se as mesmas sequências empregadas na primeira etapa do pré-experimento, em cinco cadáveres de cães, sendo três machos (SRD, pastor Alemão e rottweiler) e duas fêmeas (labrador retriever e rottweiler) que não apresentavam histórico de afecções oculares e nasais.

⁴ Omniscan® 0,5mmol/mL, Amersham Buchler GmbH & CoKG, 38110 Braunschweig

Para a técnica de DCG-RM, utilizou-se como meio de contraste, solução proveniente da diluição de Omniscan[®] com solução salina na proporção de 1:200 e Imeron[®] puro para a DCG-TC. Todos os parâmetros foram testados e aprimorados, até que se obtivessem protocolos de avaliação satisfatórios para cada uma das sequências.

Os parâmetros avaliados em cada sequência de RM foram: tempo de relaxamento (TR), tempo de eco (TE), campo de visão (FOV), matriz e quantidade e espessura dos cortes. Em cada sequência de TC, foram testados: espessura dos cortes, mAs, kVp e matriz.

Os protocolos testados foram avaliados, e os melhores resultados dentro de cada sequência aplicados para as técnicas de DCG-RM e DCG-TC.

Ainda dentro desta etapa do estudo pré-experimental, foram determinadas as orientações de corte para ambas as técnicas de TC e RM. Conforme proposto pelos avaliadores deste estudo, testou-se duas diferentes orientações de corte em todas as sequências estabelecidas: 1, cortes perpendiculares ao palato duro; e 2, cortes 60° a 70° oblíquos ao palato duro, conforme ilustra a Figura 7.

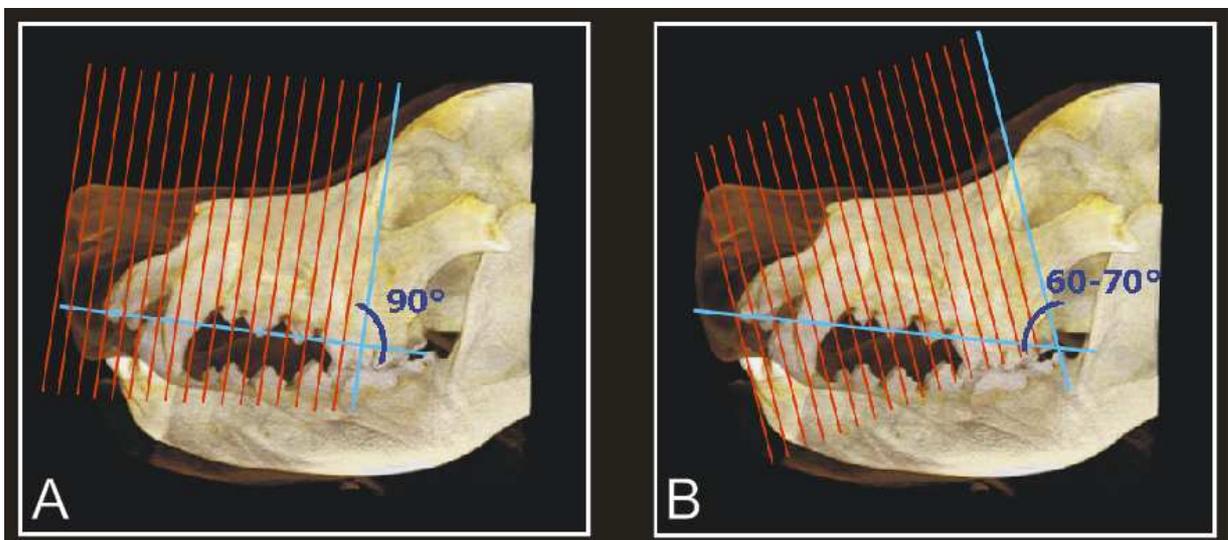


Figura 7. Representação gráfica das orientações de corte empregadas nas técnicas de DCG-RM e DCG-TC. (A), orientação perpendicular ao palato duro. (B), orientação de 60° a 70° oblíqua ao palato duro.

3.3.3 Experimento propriamente dito

3.3.3.1 Animais

Foram utilizados 32 cadáveres de cães adultos (14 machos e 18 fêmeas), com idade entre seis meses e 15 anos (média 9,92 anos), de diferentes raças (Tabela 4), sem histórico de afecções lacrimais, oculares e nasais. Os cães foram separados em três grupos, segundo o seu peso corporal, sendo eles: grupo 1= ≤ 15Kg, grupo 2= 16Kg a 30 Kg e grupo 3= > 31 Kg a 45 Kg.

Tabela 4. Identificação, raça, sexo e idade dos 32 cães utilizados no experimento propriamente dito.

Identificação	Raça	Sexo	Idade (anos)
19735	SRD	F	12
27925	Rhodesian	F	12
51705	Maltês	F	8
57488	Rottweiler	F	9
57943	pastor alemão	F	10
58835	Yorkshire	F	7
59109	Pinscher	F	15
59255	pastor alemão	F	16
59506	west highland white terrier	F	15
59798	Sheltie	F	9
59995	Rottweiler	F	6m
60282	Pastor	F	9
301178	SRD	F	14
331178	Labrador	F	6
371178	SRD	F	9
411178	Golden	F	5
481178	Teckel	F	10
491178	Dobermann	F	8
33353	bearded Collie	M	12
57920	Rottweiler	M	8
58556	Golden	M	10
58631	Beagle	M	10
59064	Golden	M	10
59150	cairn terrier	M	14
59270	SRD	M	12
59461	Labrador	M	13
59660	Rhodesian	M	9
59977	SRD	M	9
60012	SRD	M	14
341178	polish lowland sheepdog	M	9
351178	pastor alemão	M	6
401178	SRD	M	7

F = Fêmea; M=macho; SRD= sem raça definida

3.3.3.2 Técnicas de DCG-RM e DCG-TC

Os animais deste ensaio foram submetidos às técnicas de DCG-RM e DCG-TC, utilizando-se as sequências e parâmetros estabelecidos na segunda fase pré-experimental. Em todos os animais, as sequências foram realizadas em ambas as orientações de corte, previamente apresentadas. O sistema lacrimal excretor foi avaliado bilateralmente nos 32 cães com exceção de um, que apresentava alteração no ducto nasolacrimal esquerdo, adjacente à raiz do dente canino superior. Portanto, 63 foi o número total de sistemas avaliados em sua completude.

3.3.3.3 Posicionamento

Os cães foram posicionados em decúbito esternal, com o palato duro em direção paralela à mesa para ambas as técnicas (Figura 8, 9 e 10). Para RM, foram utilizadas duas bobinas, empregadas em pacientes humanos para o exame de joelho e coluna cervical. A escolha da bobina esteve diretamente relacionada ao tamanho dos animais. As cabeças dos cães foram posicionadas dentro da bobina, estando o centro da mesma direcionado ao sistema lacrimal excretor.



Figura 8. Imagem fotográfica do aspecto lateral de um cão posicionado em decúbito esternal, com os membros anteriores tracionados caudalmente e com o palato duro alinhado paralelamente à mesa, para o exame de TC.



Figura 9. Imagem fotográfica de um cão imediatamente antes do exame de TC. Observam-se os cateteres já inseridos e a simetria no posicionamento da cabeça.



Figura 10. Imagem fotográfica do posicionamento dos cães para exame de RM. Nota-se a cabeça posicionada dentro da bobina, de modo que o palato duro estivesse orientado paralelamente à mesa, com o sistema lacrimal excretor no centro da bobina.

3.3.3.4 Canulação

O procedimento de canulação foi realizado bilateralmente nos canalículos lacrimais superiores em todos os animais (Figura 11).

Para ambas as técnicas, foram utilizados cateteres plásticos⁵ de 22 gauge, 0,9mm de diâmetro e 25 mm de comprimento para cães de médio e grande porte, e cateteres de 24 gauge, 0,7 mm de diâmetro e 19 mm de comprimento, para cães de pequeno porte. Uma seringa contendo de 2 a 4mL de gadolínio diluído a 1:200 (ressonância magnética) ou de meio de contraste iodado (tomografia computadorizada) foi acoplada ao cateter. Em seguida, aplicando-se pressão digital sobre o ponto lacrimal inferior, o contraste foi lentamente injetado. Quando o contraste foi visibilizado nas narinas, a injeção foi interrompida e o exame iniciado.

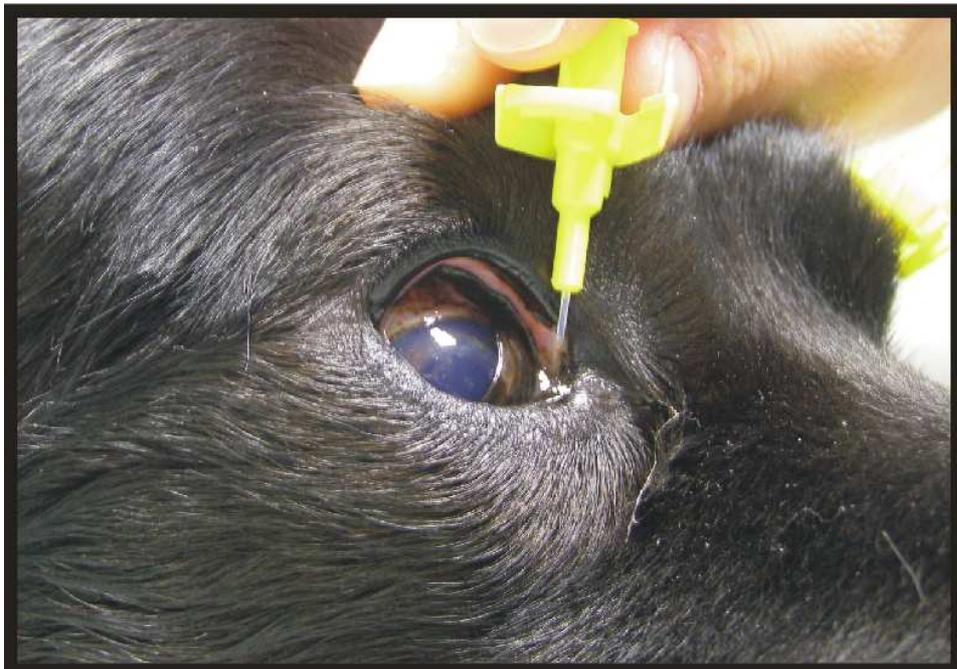


Figura 11. Imagem fotográfica ilustrando o posicionamento do cateter plástico no canalículo lacrimal superior de um cão.

⁵ Vygonule T, Vygon GmBh & CoKG, 52017 Aachen, Germany.

3.3.3.5 Dacriocistografia por RM

A obtenção de varreduras de inspeção não foi factível anteriormente à injeção de meio de contraste, devido ao pequeno diâmetro no interior do aparelho de ressonância magnética e à utilização da bobina. Por este motivo, o meio de contraste foi primeiramente injetado, e então as varreduras de inspeção realizadas. Após a verificação da centralização do sistema lacrimal excretor, as varreduras definitivas foram imediatamente realizadas. Foram utilizadas três seqüências, com orientação perpendicular dos cortes, e as outras três, com orientação oblíqua dos cortes: T1W/3D/FFE, T1W/TSE e PDW/TSE. Os parâmetros e tempo de varredura estão representados na Tabela 5.

Para a padronização, a orientação perpendicular dos cortes foi realizada anteriormente à orientação oblíqua. Devido ao maior tempo de varredura, obrigou-se a uma nova canulação e à injeção de contraste entre as quatro primeiras e as quatro últimas varreduras, para que as imagens, com orientação oblíqua dos cortes, fossem obtidas com a mesma qualidade que as de orientação de corte perpendicular.

Por não ter sido possível a reorientação do corte a partir das três primeiras varreduras no aparelho de RM, cada animal foi submetido a seis varreduras, perfazendo um total de, aproximadamente, 60 minutos (excluindo-se a fase preparatória para o exame).

Tabela 5. Ressonância Magnética. Sequências e parâmetros estabelecidos na segunda etapa do pré-experimento para análise de 63 sistemas lacrimais (32 cães).

	T1W/3D/ FFE	T1W/TSE	PDW/TSE
Plano de corte	Transversal	Transversal	Transversal
Contraste	Gadolinio (1:200)	Gadolinio (1:200)	Gadolinio (1:200)
TR (ms)	30	650	1330
TE (ms)	13	30	15
" Flip angle"	30	90	90
Campo de visão (FOV)	200	180	180
Matriz	256x256	205x256	229x512
Número de cortes	42	13	27
Espessura do corte (mm)	1	3	2
Supressão de Gordura	Sim	Sim	Sim
Tempo de aquisição (min)	04:12	05:38	09:58

T1W/3D/FFE = sequência GE ponderada em T1.

T1W/TSE = sequência SE ponderada em T1.

PDW/TSE = sequência SE ponderada em densidade de prótons.

3.3.3.6 Dacriocistografia por TC

Anteriormente à injeção de contraste, varreduras de inspeção dorsoventrais e laterais foram realizadas para se conseguir o posicionamento correto dos animais. Após centralização do sistema lacrimal excretor, o contraste foi injetado em ambos os canalículos e as varreduras definitivas imediatamente iniciadas.

As imagens representadas pela orientação perpendicular dos cortes foram adquiridas realizando-se quatro varreduras distintas, cujos parâmetros estão representados na Tabela 6. Para obtenção das imagens representadas pela orientação oblíqua dos cortes, utilizou-se a Reconstrução Multiplanar (MPR), ferramenta disponível no computador central do tomógrafo. Os cortes perpendiculares obtidos nas quatro

varreduras acima mencionadas, foram redirecionados para que o ângulo entre o palato duro e o feixe fosse de 60 a 70 graus. Com a utilização desta ferramenta, foram excluídas possíveis diferenças que poderiam existir no reposicionamento dos animais após nova injeção do meio de contraste, garantindo-se parâmetros idênticos para comparação entre as duas orientações de corte. Todas as imagens foram obtidas em plano transversal, e a reconstrução das mesmas nos planos sagital e dorsal pôde ser realizada posteriormente por meio do *software* E-Film⁶.

Em razão da utilização da ferramenta MPR, cada animal foi submetido a quatro varreduras, perfazendo um total de aproximadamente 8 minutos (excluindo-se a fase preparatória para o exame).

Tabela 6. Tomografia Computadorizada. Parâmetros estabelecidos na segunda etapa da fase pré-experimental para análise de 63 sistemas lacrimais (32 cães).

	Contraste	Espessura do corte (mm)	mAs	Kvp	Matriz
Varredura 1	Iodado puro	2	300	120	512x512
Varredura 2	Iodado puro	2	50	120	512x512
Varredura 3	Iodado puro	0,8	300	120	512x512
Varredura 4	Iodado puro	0,8	50	120	512x512

mAs = miliamperagem segundo

kVp = quilovolte pico

3.4 Avaliação das sequências e análise estatística

Imediatamente após cada uma das varreduras, as imagens foram avaliadas. Aquelas com problemas técnicos, como artefatos, foram excluídas e nova varredura foi realizada. As imagens de todas as sequências foram salvas na extensão DICOM, em

⁶ E-Film Workstation 2.1™ – Merge Healthcare. European Headquarters. Spiegelt 34. 5674 CD Nuenen. Netherlands

pastas específicas e, posteriormente, avaliadas cegamente por um radiologista e por uma anatomista. Os indivíduos foram instruídos a determinar, em cada sequência de TC e RM, o grau de visualização de cada componente do sistema lacrimal excretor, compreendendo o canalículo lacrimal inferior, canalículo lacrimal superior, saco lacrimal, parte óssea do ducto nasolacrimal e a parte membranosa do ducto nasolacrimal. As imagens foram graduadas em escala numerada de 1 a 4, conforme os seguintes critérios:

Nota 1. Ótima concentração de contraste, ótimo detalhamento da imagem e ótima diferenciação dos tecidos adjacentes.

Nota 2. Contraste facilmente visualizado, com grau de detalhamento bom ou moderadamente bom. Possível diferenciação dos tecidos adjacentes.

Nota 3. Visualização comprometida do contraste, detalhamento insatisfatório e difícil diferenciação dos tecidos adjacentes.

Nota 4. Contraste não visualizável.

Um modelo do questionário disponibilizado aos avaliadores está representado na Figura 12.

Vetera number: 59798 CT: 5979820070423 / MR: 3701000 () Right side () Left side

CT- AND MR- DACRYOCYSTOGRAPHY OF THE CANINE NASOLACRIMAL SYSTEM

(1) Contrast dense with very good detail and very good differentiation from adjacent tissues
(2) Contrast easily seen with good to moderately good detail
(3) Contrast almost invisible, poor detail and difficult differentiation from adjacent structures
(4) No contrast visible

1. Visualization of the superior lacrimal canaliculus

First series CT	Second series CT	First series MR	Second series MR
() E1 845	() E2 84540	() A1 301	() A2 1001
() F1 846	() F2 84624	() B1 401	() B2 1101
() G1 847	() G2 8471	() C1 601	() C2 1301
() H1 848	() H2 84820		

2. Visualization of the inferior lacrimal canaliculus

First series CT	Second series CT	First series MR	Second series MR
() E1 845	() E2 84540	() A1 301	() A2 1001
() F1 846	() F2 84624	() B1 401	() B2 1101
() G1 847	() G2 8471	() C1 601	() C2 1301
() H1 848	() H2 84820		

3. Visualization of the lacrimal sac

First series CT	Second series CT	First series MR	Second series MR
() E1 845	() E2 84540	() A1 301	() A2 1001
() F1 846	() F2 84624	() B1 401	() B2 1101
() G1 847	() G2 8471	() C1 601	() C2 1301
() H1 848	() H2 84820		

4. Visualization of the nasolacrimal duct within the lacrimal canal (bony part)

First series CT	Second series CT	First series MR	Second series MR
() E1 845	() E2 84540	() A1 301	() A2 1001
() F1 846	() F2 84624	() B1 401	() B2 1101
() G1 847	() G2 8471	() C1 601	() C2 1301
() H1 848	() H2 84820		

5. Visualization of the nasolacrimal duct (membranous part)

First series CT	Second series CT	First series MR	Second series MR
() E1 845	() E2 84540	() A1 301	() A2 1001
() F1 846	() F2 84624	() B1 401	() B2 1101
() G1 847	() G2 8471	() C1 601	() C2 1301
() H1 848	() H2 84820		

Figura 12. Modelo de questionário para avaliação das seqüências. Vetera number= número de identificação do animal, CT:5979820070423/ MR:3701000= identificação dos exames de RM e TC, Right Side/Left Side = lado direito/lado esquerdo. First Series CT = orientação perpendicular em TC. Second series CT= orientação oblíqua em TC. First series MR= orientação perpendicular em RM. Second series RM= orientação oblíqua em RM. E1 e E2= 300mAs, 2mm; F1 e F2= 50mAs, 2mm; G1 e G2= 300mAs, 0,8mm; H1 e H2= 50mAs, 0,8mm. A1 e A2= T1W/3D/FFE; B1 e B2= T1W/TSE; C1 e C2 = PDW/TSE.

As notas foram organizadas em tabelas no programa *Microsoft Excel* para posterior análise estatística. Cada componente do sistema lacrimal excretor foi avaliado separadamente. Tanto para a técnica de DCG-RM quanto para a de DCG-TC, os cortes perpendiculares e os oblíquos foram graduados em todas as sequências realizadas. Para comparação entre as orientações perpendiculares e oblíquas dos cortes, utilizou-se o teste pareado de Wilcoxon com 95% e 99% de probabilidade, para cada componente do sistema lacrimal excretor. Para a comparação entre as sequências de TC, dentro da mesma orientação de corte, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis com 95% de probabilidade seguido do de comparação múltipla de Dunn.

Para interpretação das imagens de TC e RM após análise estatística, duas novas divisões de notas foram sugeridas pelos avaliadores:

Notas 1 e 2: ótima ou boa visibilização do meio de contraste e diferenciação dos tecidos adjacentes, fornecendo informações suficientes para a avaliação.

Notas 3 e 4: meio de contraste não visibilizável ou pouco diferenciado, não fornecendo informações suficientes para a avaliação.

3.5 Biometria do sistema lacrimal excretor

Como complemento à técnica de tomografia computadorizada, realizou-se análise biométrica do ducto nasolacrimal em 23 cães, perfazendo um total de 46 sistemas lacrimais excretores completos. Empregou-se a sequência 300 mAs e 0,8mm em corte perpendicular, tanto para a medida do diâmetro do ducto em suas sequências originais, quanto para a do comprimento nas reconstruções tridimensionais das sequências, por projeção de máxima intensidade (PMI).

3.5.1 Mensuração do diâmetro do ducto nasolacrimal

Os diâmetros dos ductos nasolacrimais de 23 animais foram mensurados bilateralmente em três áreas definidas: 1. parte inicial do ducto (canal ósseo); 2. região de maior visibilização do recesso maxilar; 3. região da lâmina basal . Foram medidos os

diâmetros transversal e longitudinal de cada região (Figura 13). Calcularam-se as médias e os desvios-padrão dos diâmetros transversais e longitudinais de todos os grupos em cada região avaliada. Realizou-se, também, o teste de correlação de Pearson entre as variáveis: peso do animal e diâmetro do ducto.



Figura 13. Representação gráfica do modelo das medidas do diâmetro longitudinal e transversal da região da lâmina basal do ducto nasolacrimal (setas).

3.5.2 Mensuração do comprimento do ducto nasolacrimal

Os comprimentos dos ductos nasolacrimais de 23 animais foram mensurados bilateralmente. Para tal, utilizou-se o *software* de “Projeção de Máxima Intensidade” (PMI), disponível no computador central do tomógrafo. Em imagens sagitais e a partir da porção final do saco lacrimal, traçou-se uma linha ao longo do ducto nasolacrimal até o orifício nasolacrimal (Figura 14).



Figura 14. Representação gráfica da medida do comprimento do ducto nasolacrimal em um cão. Reconstrução por projeção de máxima intensidade.

3.5.3 Reconstrução tridimensional (3D)

Utilizando-se a sequência 300 mAs e 0,8mm e os *softwares* PMI e RV, disponíveis no computador central do tomógrafo, imagens tridimensionais dos animais foram reconstruídas em diferentes contrastes e janelas, avaliando-se a contribuição dos *softwares* para a visualização do sistema lacrimal excretor dos cães.

4 RESULTADOS

4.1 Primeira etapa do pré-experimento

Ressonância Magnética

As imagens obtidas estão ilustradas na Figura 15. Os tubos preenchidos com gadolínio puro (Gd) não foram visibilizados em qualquer das sequências. Os preenchidos com solução salina normal puderam ser visibilizados em todas as sequências. Tubos preenchidos com gadolinum diluído a 1:100 e a 1:200 puderam ser visibilizados em todas elas, exceto na ponderada em T2 (T2W/TSE).

Foram avaliados, ainda nesta etapa, outros aspectos concernentes à qualidade da imagem obtida, como a relação sinal-ruído (RSR) e a quantidade de cortes disponibilizadas em cada sequência. Entre todas as sequências realizadas, a ponderada em T2 (T2W/TSE) apresentou a menor RSR, ou seja, a pior qualidade de imagem. A qualidade das imagens obtidas pelas sequências T1W/3D/FFE, T1W/TSE e PDW TSE foi similar, apesar da sequência T1W 3D FFE proporcionar a aquisição de maior quantidade de cortes. Como as diluições 1:100 e 1:200 possibilitaram obter resultados satisfatórios e semelhantes nas três sequências em que foram observadas, optou-se pela diluição 1:200 na segunda etapa do pré-experimento.

Tomografia Computadorizada

Todas as diluições de contraste utilizadas foram muito bem visibilizadas em todas as sequências empregadas (Figura 16). Não foram observadas diferenças importantes relativamente à qualidade de imagem e ao tempo de varredura entre as sequências. Optou-se, então, pelo uso de contraste iodado puro na segunda etapa do pré-experimento.

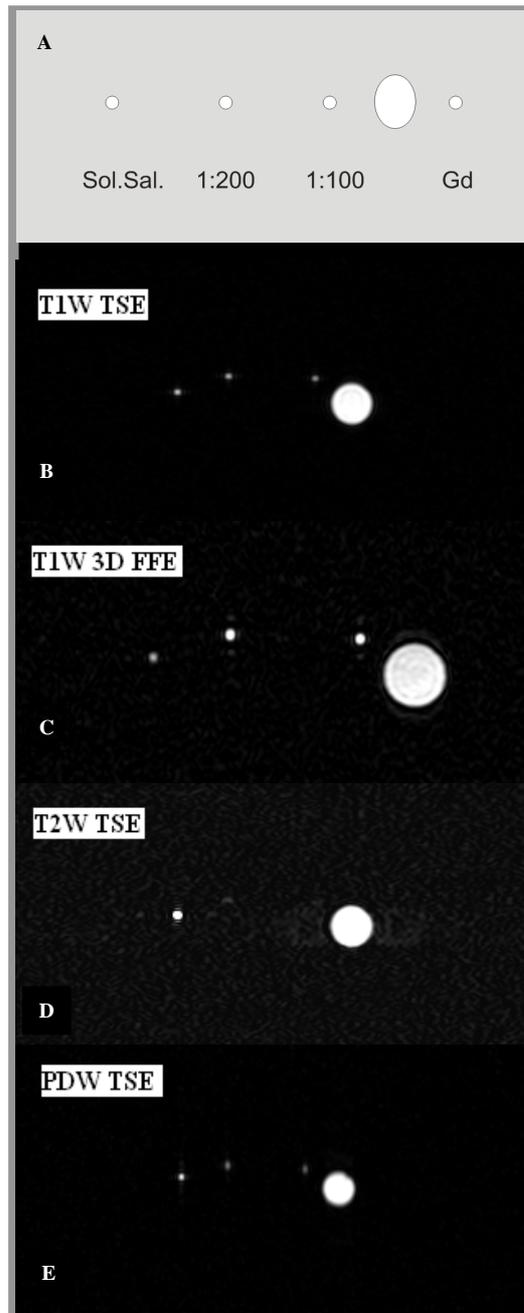


Figura 15. Ilustração de todas as diluições de meio de contraste utilizadas em ressonância magnética. *B, C, D* e *E* ilustração das sequências de ressonância magnética empregadas no teste do contraste. Foram utilizados quatro tubos de hematócrito preenchidos com gadolínio puro (Gd), gadolínio diluído a 1:100, gadolínio diluído a 1:200 e solução salina pura. *D*, ilustração das diluições 1:100 e 1:200, que não foram observadas na sequência T2W/TSE.

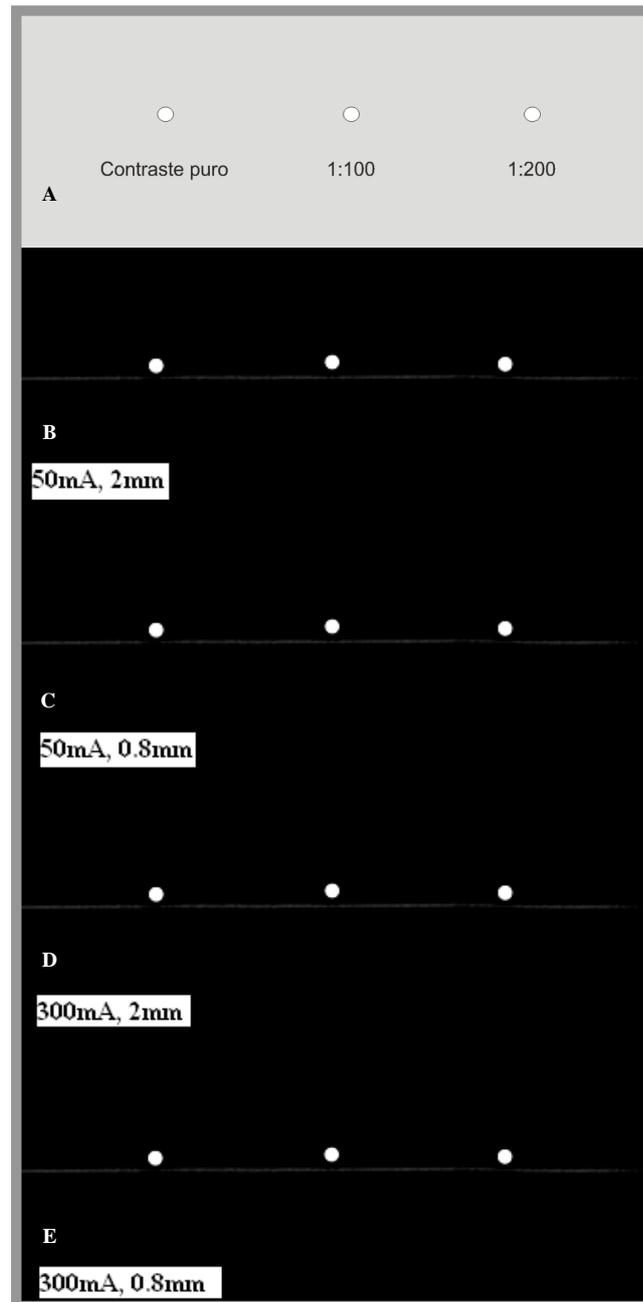


Figura 16. Ilustração de todas as diluições de meio de contraste utilizadas em tomografia computadorizada. *B*, *C*, *D* e *E* ilustração das sequências empregadas no teste do contraste. Foram utilizados três tubos de hematócrito preenchidos com contraste iodado puro, contraste iodado diluído a 1:100 e contraste iodado diluído a 1:200. As figuras ilustram que todas as diluições foram bem visibilizadas em todas as sequências.

4.2 Segunda etapa do pré-experimento

As imagens obtidas de todas as seqüências empregadas nesta etapa do estudo foram avaliadas cegamente por um radiologista e um anatomista, os quais, por consenso, determinaram os melhores protocolos de avaliação para cada seqüência, tanto em ressonância magnética quanto em tomografia computadorizada. As seqüências resultantes dessa avaliação foram utilizadas no estudo propriamente dito.

A seqüência T2W/TSE não possibilitou a visibilização do meio de contraste, o que contribuiu para a sua exclusão do estudo. A qualidade das imagens obtidas pelas seqüências T1W/3D/FFE, T1W/TSE e PDW/TSE foram consideradas satisfatórias. Entretanto, a seqüência T1W/3D/FFE proporcionou visibilização mais consistente do sistema lacrimal excretor, em tempo de varredura menor. A grande quantidade de cortes e sua pequena espessura possibilitaram a obtenção de mais informações quanto à anatomia desse sistema.

Todas as quatro seqüências testadas por tomografia computadorizada forneceram ótima qualidade de imagem. A maior diferença entre elas esteve relacionada à espessura dos cortes, o que não influenciou na quantidade das informações, pelo grande número de cortes fornecidos pela tomografia computadorizada (aproximadamente 150 para cortes com 2mm de espessura e 350 para cortes de 0,8mm de espessura).

As imagens obtidas, em cada seqüência, estão representadas nas Figuras 17 e 18.

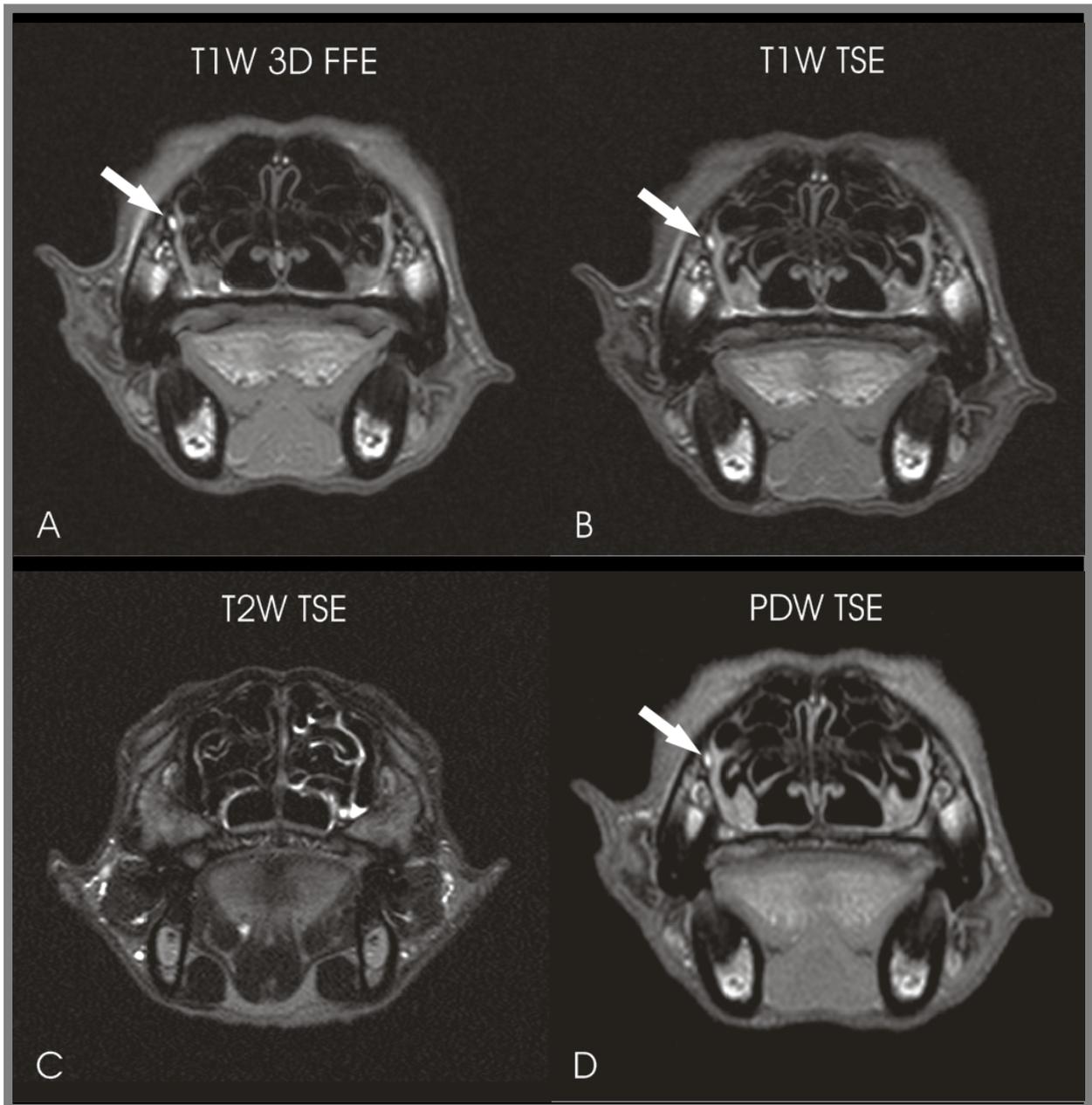


Figura 17. A, B, C, e D, seqüências de ressonância magnética empregadas na segunda etapa pré-experimental. Administração unilateral de meio de contraste à base de gadolínio (setas). Observa-se que na seqüência T2W/TSE (C) o ducto nasolacrimal não pôde ser visibilizado.

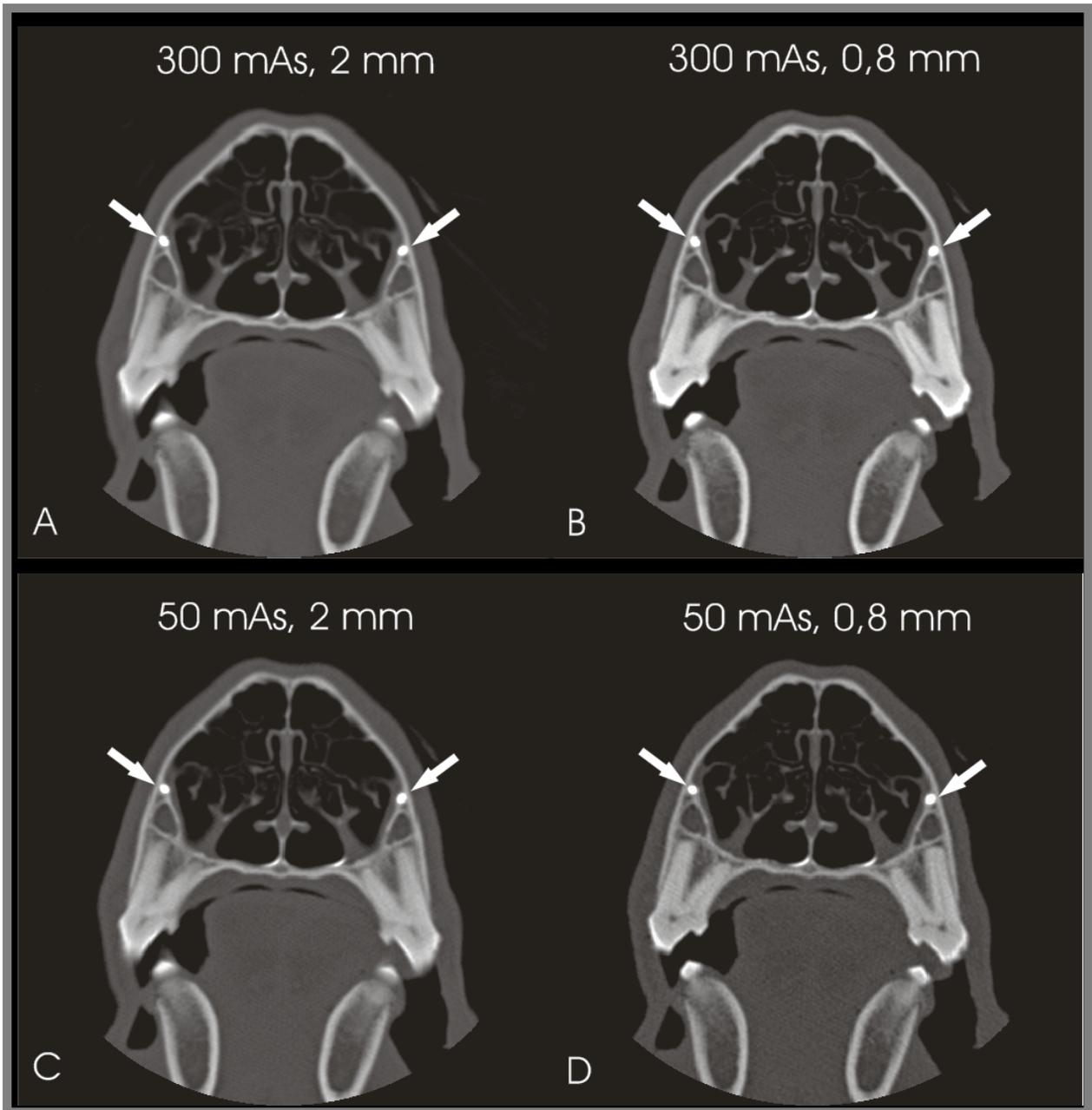


Figura 18. A, B, C e D, seqüências de tomografia computadorizada empregadas na segunda etapa pré-experimental. Observa-se que não houve diferença de qualidade entre todos os parâmetros utilizados, podendo o ducto nasolacrimal ser visibilizado bilateralmente em todas as imagens (setas).

4.3 Experimento propriamente dito

Os canalículos lacrimais dos 32 animais foram canulados sem dificuldades. O posicionamento dos animais em decúbito esternal permitiu a canulação dos canalículos lacrimais facilmente, e nos casos em que novas canulações foram requeridas, permitiu que fossem realizadas sem necessidade de movimentação da cabeça dos animais.

O tempo necessário para a realização de todas as sequências de RM nas duas orientações de corte foi de, aproximadamente, 60 minutos; o tempo de varredura da técnica de TC foi de, aproximadamente, 8 minutos. Por este motivo, em alguns casos, houve a necessidade de uma nova injeção de meio de contraste entre as orientações de corte, pois não houve permanência suficiente do meio de contraste no interior dos componentes do sistema lacrimal excretor.

4.3.1 Dacriocistografia por RM

A parte membranosa do ducto nasolacrimal não foi avaliada pela técnica de ressonância magnética. Devido ao longo comprimento do sistema lacrimal excretor em cães, os cortes realizados nas três sequências não puderam ser estendidos até a narina sem que houvesse perda de qualidade da imagem e comprometimento na avaliação dos demais componentes lacrimais excretores.

As frequências das notas atribuídas para cada componente do sistema lacrimal excretor e cada sequência utilizada estão representadas na Tabela 7.

Tabela 7. Valores absolutos e porcentagens das notas atribuídas às seqüências de RM, nas orientações perpendicular e oblíqua dos cortes, para a avaliação de todos os componentes do sistema lacrimal excretor de cães.

		CANALÍCULO INFERIOR		CANALÍCULO SUPERIOR		SACO LACRIMAL		PARTE ÓSSEA DO DUCTO	
		Valor absoluto	Frequência %	Valor absoluto	Frequência %	Valor absoluto	Frequência %	Valor absoluto	Frequência %
T1W/3D/FFE Perpendicular	1	1	1,59	2	3,17	29	46	32	50,8
	2	12	19	15	23,8	17	27	17	27
	1 + 2	13	20,59	17	26,97	46	73	49	77,8
	3	6	9,52	6	9,52	10	15,88	11	17,46
	4	44	69,8	40	63,5	7	11,1	3	4,73
	3 + 4	50	79,32	46	73,02	17	26,98	14	22,19
T1W/3D/FFE Oblíquo	1	0	0	4	6,35	28	44,4	33	52,4
	2	8	12,7	12	19	22	35	19	30,16
	1 + 2	8	12,7	16	25,35	50	79,4	52	82,56
	3	6	9,52	4	6,35	6	9,52	7	11,1
	4	49	77,8	43	68,2	7	11,1	4	6,35
	3 + 4	55	87,39	47	74,55	13	20,62	11	17,45
T1W/TSE Perpendicular	1	0	0	2	3,17	11	17,5	8	12,7
	2	6	9,52	4	6,35	15	23,8	17	27
	1 + 2	6	9,52	6	9,52	26	41,3	25	39,7
	3	6	9,52	4	6,35	14	22,2	17	27
	4	51	80,9	53	84,12	23	36,5	21	33,3
	3 + 4	57	90,42	57	90,47	37	58,7	38	60,3
T1W/TSE Oblíquo	1	0	0	2	3,17	8	12,7	13	20,65
	2	4	6,35	2	3,17	18	28,58	18	28,58
	1 + 2	4	6,35	4	6,34	26	41,28	31	49,23
	3	8	12,7	8	12,7	15	23,8	15	23,8
	4	51	80,9	51	80,9	22	35	17	27
	3 + 4	59	93,6	59	93,6	37	58,8	32	50,8
PDW/TSE Perpendicular	1	0	0	0	0	5	7,94	6	9,52
	2	6	9,52	5	7,94	31	49,2	19	30,16
	1 + 2	6	9,52	5	7,94	36	57,14	25	39,68
	3	4	6,35	8	12,7	11	17,5	17	27
	4	53	84,12	50	79,36	16	25,4	21	33,3
	3 + 4	57	90,47	58	92,06	27	42,9	38	60,3
PDW/TSE Oblíquo	1	2	3,17	2	3,17	13	20,63	10	15,88
	2	5	7,94	10	15,88	23	36,5	20	31,74
	1 + 2	7	11,11	12	19,05	36	57,16	30	47,62
	3	2	3,17	2	3,17	10	15,87	13	20,63
	4	54	85,7	49	77,7	17	27	20	31,74
	3 + 4	56	88,87	51	80,87	27	42,87	33	52,37

Sequência de RM - T1W/3D/FFE

A sequência T1W/3D/FFE, tanto com corte perpendicular quanto oblíquo, recebeu melhores notas comparativamente às outras sequências. Na orientação perpendicular dos cortes, notas 1 e 2 foram atribuídas a 73% das avaliações do saco lacrimal e a 77,8% das avaliações da parte óssea do ducto nasolacrimal. Na orientação oblíqua dos cortes, 79,4% das avaliações atribuídas ao grau de visualização do saco lacrimal e 82,56% das avaliações atribuídas à parte óssea do ducto nasolacrimal concentraram-se entre as notas 1 e 2. Ainda que os canálculos inferiores e superiores pudessem ser visualizados em alguns dos animais, a porcentagem de notas 3 e 4 foram demasiadamente superiores, tanto nos cortes perpendiculares quanto nos oblíquos. Os percentuais para os cortes perpendiculares foram, respectivamente, 79,32% e 73,02%, e para os cortes oblíquos, respectivamente, 87,39% e 74,55%. Imagens ilustrando a visualização de componentes do sistema lacrimal excretor encontram-se na figura 19.

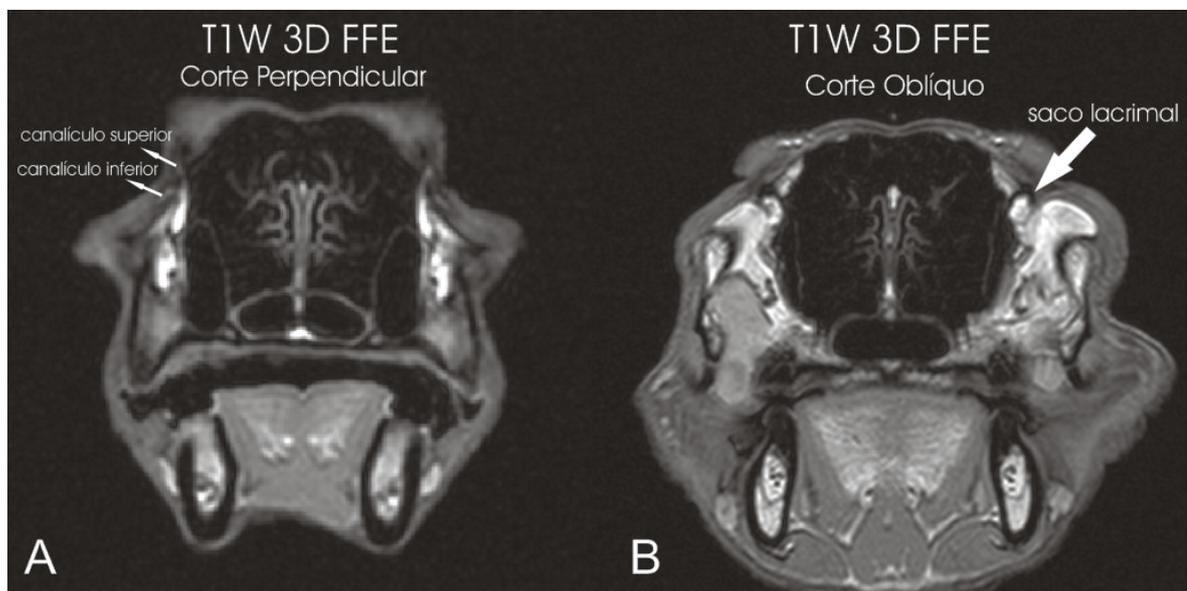


Figura 19. A e B, Imagens representativas da nota 1 para a sequência T1W/3D/FFE. (A), setas indicam os canálculos lacrimais em corte perpendicular. (B), seta indica o saco lacrimal em corte oblíquo.

Sequência de RM -T1W /TSE

Todas as estruturas avaliadas ao protocolo receberam maior porcentagem de notas 3 e 4, em ambas as orientações de corte. Mais de 90% das avaliações dos canalículos lacrimais, em ambos os cortes, apresentaram notas 3 e 4. Cerca de 41% das avaliações do saco lacrimal receberam notas 1 e 2, e cerca de 58% notas 3 e 4, em ambos os cortes, perpendiculares e oblíquos. Frequências de visualização obtidas após avaliação da parte óssea do ducto nasolacrimal indicaram a superioridade da orientação oblíqua dos cortes (49,23% de notas 1 e 2), em relação à orientação perpendicular (39,7% de notas 1 e 2). Imagens ilustrando a visualização de componentes do sistema lacrimal excretor, nesta sequência, encontram-se na Figura 20.

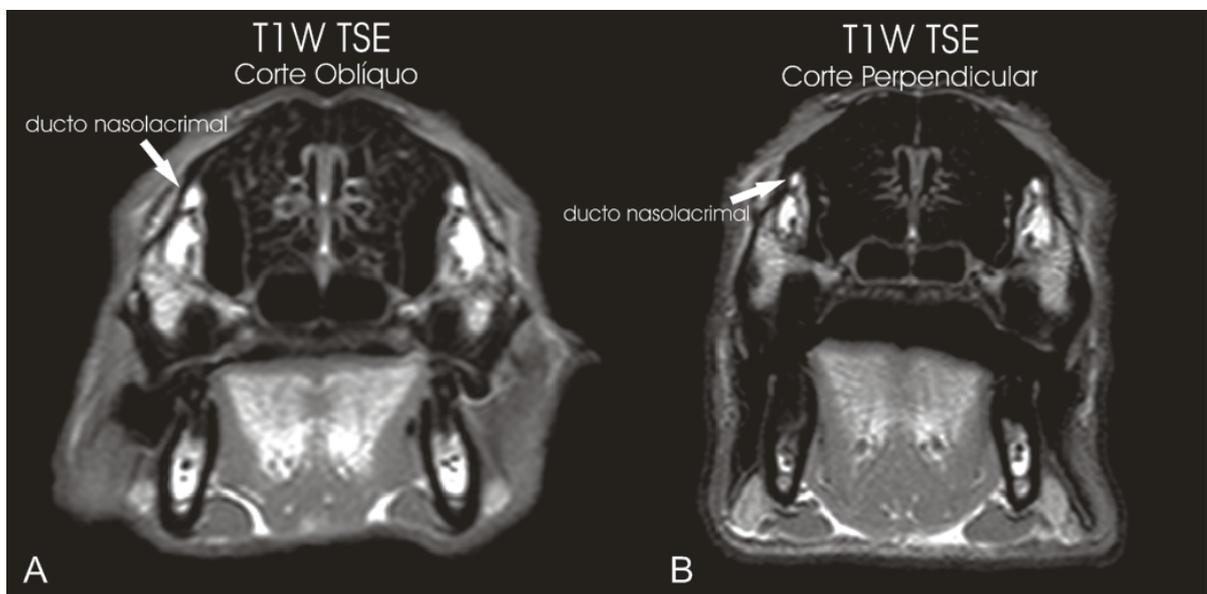


Figura 20. A e B, Imagens representativas da nota 1 para a sequência T1W/TSE. (A), seta indica o ducto nasolacrimal em corte oblíquo. (B), seta indica o ducto nasolacrimal em corte perpendicular.

Sequência de RM - PDW/TSE

A maior parte das avaliações da sequência PDW/TSE recebeu notas 3 e 4, sendo elas atribuídas a mais de 80% das do canalículo lacrimal superior e a mais de 88% das avaliações do canalículo lacrimal inferior, em ambos os cortes. Aproximadamente, 57% das avaliações dos cortes perpendiculares e oblíquos do saco lacrimal concentraram-se entre as notas 1 e 2, e 42% entre as 3 e 4. Frequências de notas das avaliações da parte intra-óssea do ducto nasolacrimal indicaram superioridade da orientação oblíqua dos cortes (47,62% de notas 1 e 2), em relação à perpendicular (39,68% de notas 1 e 2).

Imagens ilustrando a visibilização de componentes do sistema lacrimal excretor, nesta sequência, encontram-se na Figura 21.

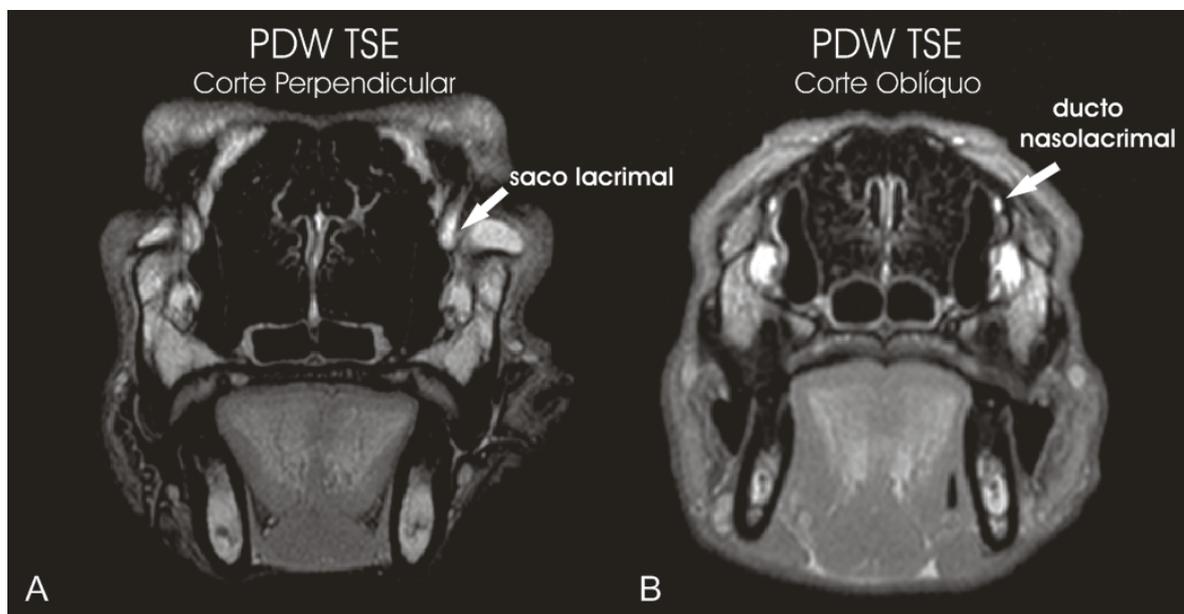


Figura 21. A e B, Imagens representativas da nota 1 para a sequência PDW/TSE. (A), seta indica o saco lacrimal em corte perpendicular. (B), seta indica o ducto nasolacrimal em corte oblíquo.

4.3.1.1 Comparação entre cortes

De consoante com o que fora proposto, objetivou-se também a comparação da qualidade de visibilização entre os cortes perpendiculares e oblíquos pelo teste pareado de Wilcoxon, com 95% e 99% de probabilidade. Os resultados da análise estatística estão representados na Tabela 8.

Tabela 8. Comparação entre as orientações de corte perpendicular e oblíqua das seqüências de RM T1W3D/FFE, T1W/TSE, PDW/TSE.

Componentes	Perpendicular	Oblíquo	Valor de P
Canalículo Inferior	T1W 3D FFE (3,47)	T1W 3D FFE (3,65)	0,0836
	T1W TSE (3,71)	T1W TSE (3,74)	0,3790
	PDW TSE (3,74)	PDW TSE (3,71)	0,8918
Canalículo Superior	T1W 3D FFE (3,33)	T1W 3D FFE (3,33)	0,8858
	T1W TSE (3,71)	T1W TSE (3,71)	1,0000
	PDW TSE (3,71)	PDW TSE (3,55)	0,0429*
Saco Lacrimal	T1W 3D FFE (1,92)	T1W 3D FFE (1,92)	1,0000
	T1W TSE (2,77)	T1W TSE (2,80)	0,7481
	PDW TSE (2,60)	PDW TSE (2,49)	0,1072
Parte óssea do ducto nasolacrimal	T1W 3D FFE (1,80)	T1W 3D FFE (1,71)	0,0197*
	T1W TSE (2,80)	T1W TSE (2,57)	0,0020**
	PDW TSE (2,80)	PDW TSE (2,68)	0,1388

*P ≤ 0,05 – significativo a 5%

**P ≤ 0,01 – significativo a 1%

Canalículo inferior: as médias das notas atribuídas a cada seqüência nos dois planos de corte indicam a baixa sensibilidade da DCG-RM, para a avaliação deste componente do sistema lacrimal excretor. A comparação entre os cortes revelou que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as orientações perpendiculares e as oblíquas em cada seqüência realizada.

Canalículo superior: as médias das notas atribuídas a cada sequência nos dois planos de corte indicam a baixa sensibilidade da DCG-RM para a avaliação deste componente do sistema lacrimal excretor. Entretanto, a orientação oblíqua dos cortes foi significativamente melhor ($P \leq 0,05$) para a avaliação desta estrutura, utilizando-se a sequência PDW/TSE.

Saco Lacrimal: não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os cortes perpendiculares e oblíquos em cada uma das sequências realizadas.

Parte óssea do ducto nasolacrimal: a orientação oblíqua dos cortes foi significativamente melhor para a avaliação desta estrutura, utilizando-se as sequências T1W/3D/FFE ($P \leq 0,05$) e T1W/TSE ($P \leq 0,01$).

4.3.2 Dacriocistografia por TC

O número de cortes disponíveis em cada sequência foi suficiente para avaliação de todos os componentes do sistema lacrimal excretor, independentemente da espessura dos cortes.

As frequências das notas atribuídas para cada componente do sistema lacrimal excretor em cada sequência de TC, estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. Valores absolutos e porcentagens das notas atribuídas às seqüências de TC, nas orientações perpendicular e oblíqua dos cortes, para a avaliação de todos os componentes do sistema lacrimal excretor de cães.

	CANALÍCULO INFERIOR		CANALÍCULO SUPERIOR		SACO LACRIMAL		PARTE ÓSSEA DO DUCTO		PARTE MEMBRANOSA DO DUCTO		
	Valor Absoluto (n)	Frequência %	Valor absoluto (n)	Frequência %	Valor absoluto (n)	Frequência %	Valor Absoluto (n)	Frequência %	Valor Absoluto (n)	Frequência %	
300mAs e 2mm Perpendicular	1	40	63,5	47	74,6	45	71,4	50	79,3	36	57,14
	2	8	12,7	10	15,87	13	20,63	9	14,28	14	22,2
	1+2	48	76,2	57	90,47	58	92,03	59	93,58	50	79,34
	3	3	4,76	1	1,59	2	3,17	1	1,59	8	12,7
	4	12	19,04	5	7,93	3	4,76	3	4,76	5	7,93
	3+4	15	23,8	6	9,52	5	7,93	4	6,35	13	20,63
300mAs e 2mm Oblíquo	1	31	49,2	32	50,8	41	65	51	80,9	32	50,8
	2	12	19	12	36,5	12	19	6	9,52	18	28,57
	1+2	43	68,2	44	87,3	53	84	57	90,42	50	79,37
	3	5	7,93	5	7,93	6	9,52	3	4,76	8	12,7
	4	15	23,8	15	4,76	4	6,35	3	4,76	5	7,93
	3+4	20	31,73	20	12,69	10	15,87	6	9,52	13	20,63
300mAs e 0,8mm Perpendicular	1	43	68,25	52	82,5	52	82,5	55	87,3	35	55,55
	2	5	7,93	8	12,7	4	6,35	1	1,59	16	25,4
	1+2	48	76,18	60	95,2	56	88,85	56	88,89	51	80,9
	3	7	11,11	1	1,58	4	6,35	5	7,93	8	12,7
	4	8	12,7	2	3,17	3	4,76	2	3,17	4	6,35
	3+4	15	23,81	3	4,75	7	11,11	7	11,1	12	16,05
300mAs e 0,8mm Oblíquo	1	36	57,14	39	61,9	46	73	56	88,88	33	52,38
	2	5	7,93	13	20,63	8	12,7	0	0	17	26,98
	1+2	41	65,07	52	82,53	54	85,7	56	88,88	50	79,36
	3	12	19	8	12,7	6	9,52	5	7,93	8	12,7
	4	10	15,87	3	4,76	3	4,76	2	3,17	5	7,93
	3+4	22	34,87	11	17,46	9	14,28	7	11,1	13	20,63
50mAs e 2mm Perpendicular	1	39	61,9	46	73	45	71,42	50	79,36	34	53,97
	2	8	12,7	8	12,7	13	20,63	8	12,7	16	25,4
	1+2	47	74,6	54	85,7	58	92,05	58	92,06	50	79,37
	3	4	6,35	4	6,35	2	3,17	1	1,59	8	12,7
	4	12	19	5	7,93	3	4,76	4	6,35	5	7,93
	3+4	16	25,35	9	14,28	5	7,93	5	7,94	13	20,63
50mAs e 2mm Oblíquo	1	28	44,44	30	47,61	40	63,5	51	80,95	31	49,2
	2	15	23,8	18	28,57	11	17,46	6	9,52	20	31,74
	1+2	43	68,24	48	76,18	51	80,96	57	90,47	51	80,94
	3	4	6,35	11	17,46	5	7,93	3	4,76	7	11,11
	4	16	25,4	4	6,35	7	11,11	3	4,76	5	7,93
	3+4	20	31,75	15	23,81	12	19,04	6	9,92	12	19,04
50mAs e 0,8mm Perpendicular	1	40	63,5	53	84,12	52	82,5	55	87,3	36	57,14
	2	5	7,93	5	7,93	4	6,35	1	1,59	15	23,8
	1+2	45	71,43	58	92,05	56	88,85	56	88,89	51	80,94
	3	9	14,28	2	3,17	4	6,35	5	7,93	8	12,7
	4	9	14,28	3	4,76	3	4,76	2	3,17	4	6,35
	3+4	18	28,56	5	7,93	7	11,56	7	11,1	12	19,05
50mAs e 0,8mm Oblíquo	1	31	49,2	34	53,96	46	73	56	88,88	35	55,55
	2	9	14,28	16	25,39	8	12,7	0	0	16	25,29
	1+2	40	63,48	50	79,35	54	85,7	56	88,88	51	80,84
	3	11	17,46	9	14,28	5	7,93	5	7,93	7	11,11
	4	12	19,04	4	6,35	4	6,35	2	3,17	5	7,93
	3+4	23	38,5	13	17,63	9	11,28	7	11,1	12	19,04

Ao se observar a Tabela 9, nota-se que a maioria das sequências realizadas em todos os componentes do sistema lacrimal excretor apresentaram mais de 79% de notas 1 e 2, em ambas as orientações de corte.

A menor frequência de notas 1 e 2 (índices de 63,48% a 76,2%) foi atribuída à avaliação dos canaliculos inferiores. O percentil de notas 1 e 2 atribuídas aos demais componentes foi sempre superior a 79%, em todas as sequências, em ambas as orientações de corte. Imagens representativas de nota 1, para a visualização das estruturas em todas as seqüências, são apresentadas nas Figuras 22, 23, 24 e 25.

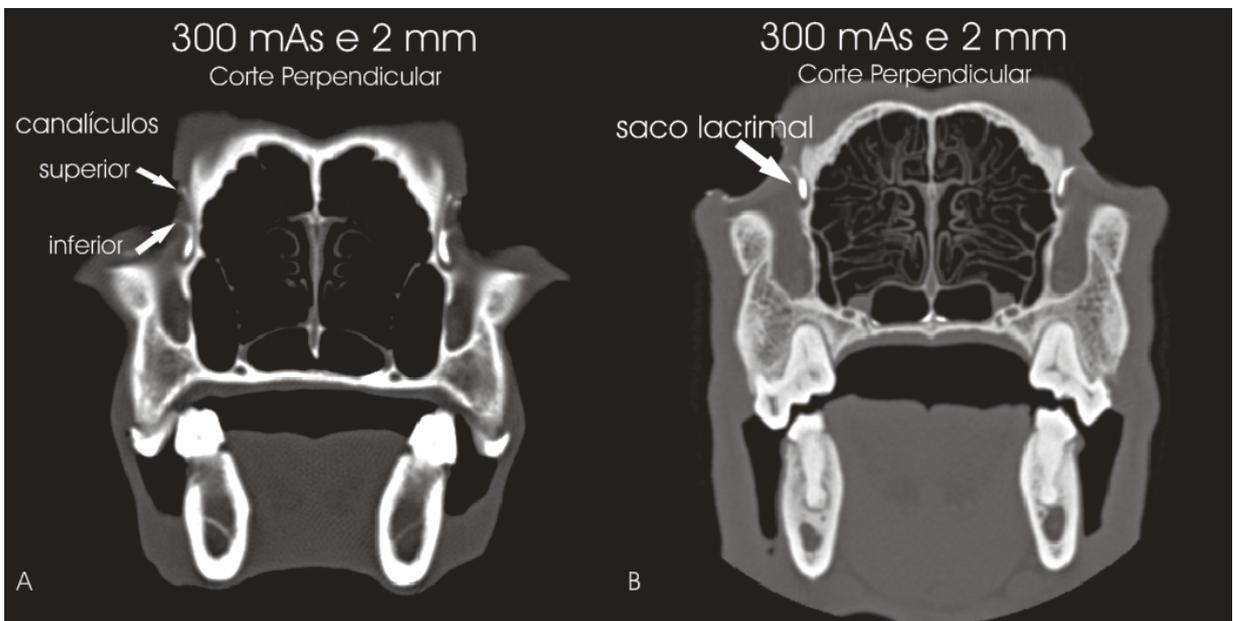


Figura 22. A e B, Imagens representativas de nota 1 para visualização dos canaliculos lacrimais e saco lacrimal em corte perpendicular e em sequência 300 mAs e 2 mm de espessura do corte.

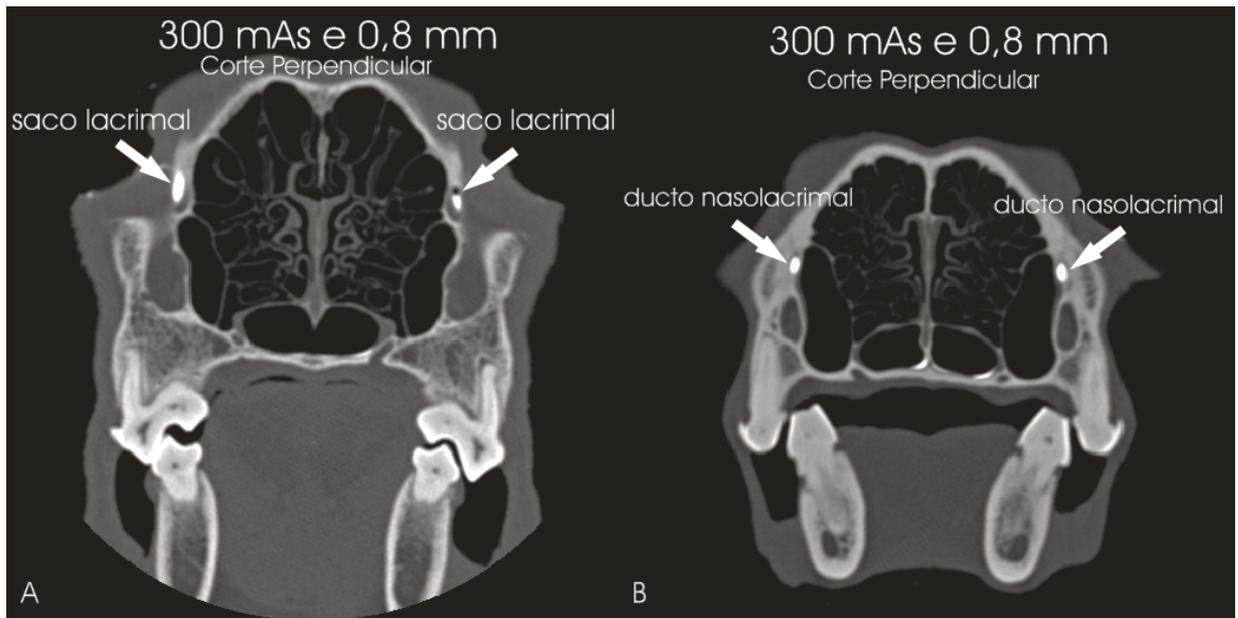


Figura 23. A e B, Imagens representativas de nota 1 para visibilização do saco lacrimal e ducto nasolacrimal em corte perpendicular e em sequência 300 mAs e 0,8 mm de espessura do corte para a técnica de TC.

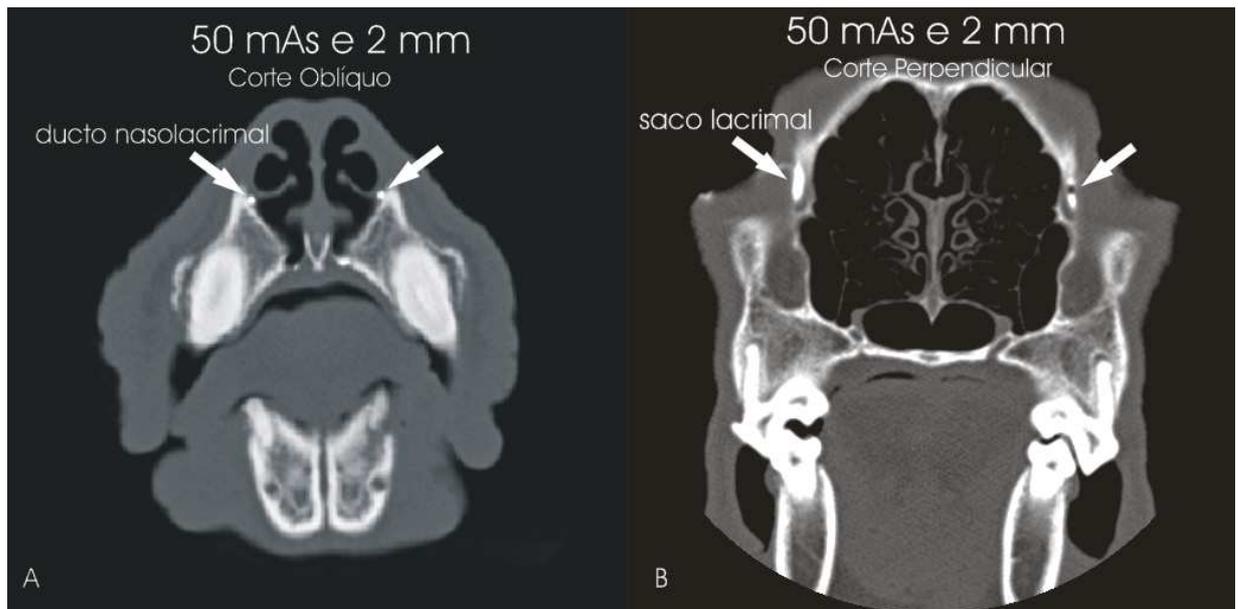


Figura 24. A e B, Imagens representativas de nota 1 para visibilização do ducto nasolacrimal e saco lacrimal em corte perpendicular e em sequência 50 mAs e 2 mm de espessura do corte para a técnica de TC.

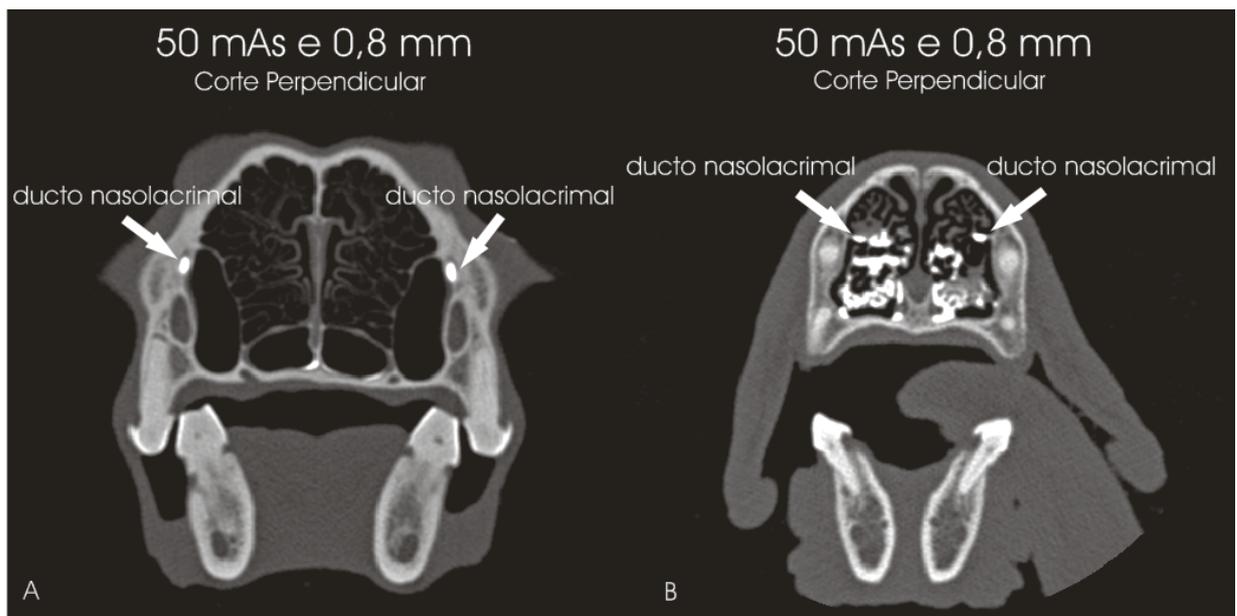


Figura 25. A e B, Imagens representativas de nota 1 para visualização do ducto nasolacrimal em corte perpendicular e em sequência 50 mAs e 0,8 mm de espessura de corte para a técnica de TC. B, observa-se extravasamento de meio de contraste na cavidade nasal.

4.3.2.1 Comparação entre as orientações perpendiculares e as oblíquas dos cortes

Os resultados da análise estatística são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Comparação entre as orientações de corte perpendicular e oblíqua das seqüências de TC 300mAs e 2mm, 50mAs e .2mm, 300mAs e 0,8mm, 50mAs e 0,8mm.

Componentes	Perpendicular	Oblíquo	Valor de P
Canalículo lacrimal inferior	300 mAs 2mm (1,79)	300 mAs 2mm (2,06)	0,0029**
	50 mAs 2mm(1,82)	50 mAs 2mm (2,12)	0,0023**
	300mAs 0,8mm (1,68)	300mAs 0,8mm (1,93)	0,0110*
	50mAs 0,8mm (1,79)	50mAs 0,8mm (2,06)	0,0029**
Canalículo lacrimal superior	300 mAs 2mm (1,42)	300 mAs 2mm (1,66)	0,0109*
	50 mAs 2mm (1,49)	50 mAs 2mm (1,82)	0,0008**
	300mAs 0,8mm (1,25)	300mAs 0,8mm (1,60)	0,0002**
	50mAs 0,8mm (1,28)	50mAs 0,8mm (1,73)	P<0,0001**
Saco lacrimal	300 mAs 2mm (1,41)	300 mAs 2mm (1,57)	0,0192*
	50 mAs 2mm (1,41)	50 mAs 2mm (1,66)	0,0030**
	300mAs 0,8mm (1,33)	300mAs 0,8mm (1,46)	0,0305*
	50mAs 0,8mm (1,33)	50mAs 0,8mm (1,47)	0,0177*
Parte óssea do ducto nasolacrimal	300 mAs 2mm (1,31)	300 mAs 2mm (1,33)	0,7728
	50 mAs 2mm (1,34)	50 mAs 2mm (1,33)	0,7656
	300mAs 0,8mm (1,26)	300mAs 0,8mm (1,25)	1,0000
	50mAs 0,8mm (1,26)	50mAs 0,8mm (1,25)	1,0000
Parte membranosa do ducto nasolacrimal	300 mAs 2mm (1,68)	300 mAs 2mm (1,76)	0,1096
	50 mAs 2mm (1,71)	50 mAs 2mm (1,74)	0,4840
	300mAs 0,8mm (1,66)	300mAs 0,8mm (1,73)	0,2402
	50mAs 0,8mm (1,65)	50mAs 0,8mm (1,71)	0,2402

*P ≤ 0,05 – significativo a 5%;

**P ≤ 0,01 – significativo a 1%

O teste de Wilcoxon foi significativo ($P \leq 0,05$ ou $P \leq 0,01$) para todas as seqüências realizadas para visibilização dos canalículo lacrimal inferior, lacrimal superior e do saco lacrimal. A orientação perpendicular ofereceu melhores resultados em todas as avaliações. Ademais, não foram observadas diferenças ($P \leq 0,05$) entre as orientações dos cortes em qualquer das seqüências, para avaliação das partes óssea e membranosa do ducto nasolacrimal.

4.3.2.2 Comparação entre as seqüências com a mesma orientação de corte

As quatro seqüências realizadas com orientação perpendicular dos cortes não diferenciaram-se entre si. O mesmo resultado foi encontrado para as seqüências realizadas com orientação oblíqua dos cortes.

4.3.3 Biometria do ducto nasolacrimal

4.3.3.1 Diâmetro

A Tabela 11 e as Figuras 26 e 27 ilustram as médias e os desvios-padrão dos diâmetros transversais e longitudinais do ducto nasolacrimal em todas as regiões avaliadas, nos três diferentes grupos de peso corporal dos animais.

As médias dos diâmetros transversais / longitudinais na região do canal ósseo foram, respectivamente, 1,6 mm / 2,49 mm (≤ 15 kg), 1,69 mm / 3,15 mm (16-30 kg) e 1,9 mm / 3,31 mm (31 – 45 kg). Na região do recesso maxilar as médias foram de 1,12 mm / 1,34 mm (≤ 15 kg), 1,38 mm / 1,86 mm (16-30 kg) e 1,49 mm / 1,88 mm (31-45 kg). As médias na região da lâmina basal foram de 1,07 mm / 1,79 mm (≤ 15 kg), 1,40 mm / 2,35 mm (16-30kg) e 1,58 mm / 2,64 mm (31-45 kg).

O Teste de Correlação de Pearson constatou correlação entre o peso dos animais e os diâmetros transversal e longitudinal mensurados em todas as regiões ($p \leq 0,05$), com exceção do transversal na região do canal ósseo.

Tabela 11. Valores absolutos dos diâmetros transversais e longitudinais, médias e desvios-padrão de 46 ductos nasolacrimais em três grupos de peso corporal.

Grupos de Peso Corporal	Animais	Canal ósseo		Recesso maxilar		Lâmina Basal	
		T	L	T	L	T	L
Grupo 1	1	0,9	1,5	1	1,1	1,1	1,8
	2	2,2	3,2	1,6	2	1	2,1
	3	1,3	2,4	1,1	1,3	0,9	1,8
	4	1,9	2,7	1,1	1,5	1,1	1,5
	5	1,3	1,8	1	1,2	0,9	1,4
	6	2,3	3	1,5	1,7	1,4	2,3
	7	1,1	2,1	0,9	1,2	1	1,6
	8	1,7	2,2	0,9	1,1	1	1,2
	9	1,7	3,2	1,2	1,2	1,3	2,5
	10	1,6	2,8	0,9	1,1	1	1,7
	Média	1,60	2,49	1,12	1,34	1,07	1,79
	Desvio padrão	0,456	0,587	0,248	0,302	0,163	0,406
Grupo 2	1	1,8	3,8	1,7	2,4	2,2	3,4
	2	1,2	2,1	0,9	1,3	1,1	1,9
	3	1,3	2,5	1,1	1,8	1	1,9
	4	1,6	2,9	1,7	2,3	1,8	2,5
	5	1,5	2,9	1,3	1,5	1	1,4
	6	2,4	4,3	2,1	2,4	2	3
	7	1,6	2,6	1,1	1,6	1,2	2,6
	8	1,7	3,6	1,1	1,8	1,1	2,3
	9	2	3,4	1,8	2,2	2,1	3,1
	10	1,3	2,3	0,9	1,2	1,2	1,9
	11	1,4	2,7	1,4	1,9	1	2,1
	12	1,7	3,2	1,6	2,4	1,5	2,4
	13	1,8	3	1,2	1,5	1	1,2
	14	2,3	4,3	2	2,3	1,6	3
	15	1,6	2,6	0,9	1,4	1,4	2,4
	16	1,9	4,3	1,3	1,8	1,3	2,5
	Média	1,69	3,15	1,38	1,86	1,40	2,35
	Desvio padrão	0,339	0,723	0,391	0,422	0,417	0,606
Grupo 3	1	1,7	2	1,4	1,9	1,9	2,4
	2	1,9	3,5	1,7	2,1	1,6	3,2
	3	1,5	3,7	1,6	2,1	1,2	1,7
	4	1,8	3,1	1,9	2,3	1,8	2,8
	5	1,8	3	1,88	2,3	1,8	3,3
	6	2,2	4,6	1,3	1,3	2,1	2,7
	7	1,4	2,2	1,3	1,6	1,5	2,3
	8	1,4	2,5	1,1	1	1,3	1,7
	9	2,4	4,6	2,1	2,8	1,5	3,2
	10	1,9	3,4	1,3	1,8	1,3	2,8
	11	1,9	2,2	1,3	1,9	1,9	2,3
	12	2	3,6	1,2	2,4	1,2	3,6
	13	1,5	3,7	1,6	2,1	1,1	2,1
	14	2,1	3	1,7	2	2,1	2,9
	15	2,4	3,5	1,7	1,8	1,8	3,3
	16	2,2	4,6	1,2	1,4	1,9	2,7
	17	1,5	2,2	1,3	1,6	1,6	2,5
	18	1,3	2,4	0,8	0,9	1,3	1,8
	19	2,5	4,5	2,1	2,8	1,3	3
	20	2,6	3,9	1,4	1,5	1,4	2,6
	Média	1,90	3,31	1,49	1,88	1,58	2,64
	Desvio padrão	0,396	0,869	0,341	0,517	0,313	0,550

T= transversal; L= longitudinal

G1= >15 Kg; G2= 16-31 Kg; G3= 31-45 Kg

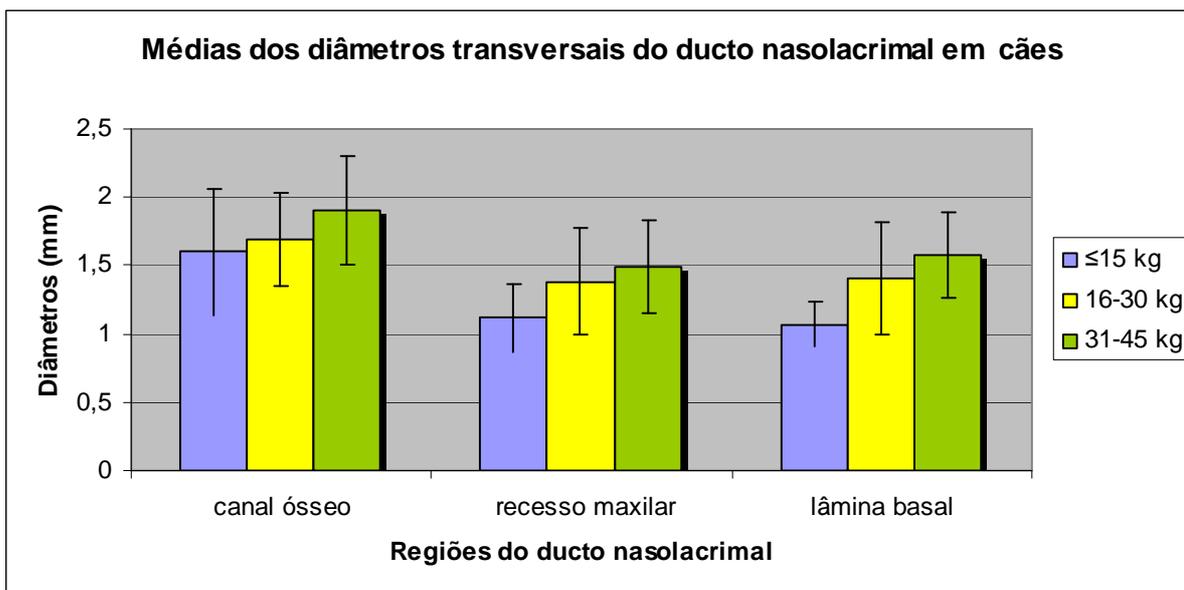


Figura 26. Representação gráfica das médias dos diâmetros transversais \pm dp do ducto nasolacrimal em três áreas distintas (canal ósseo, recesso maxilar e lâmina basal) em cães de três diferentes grupos de pesos corporais.

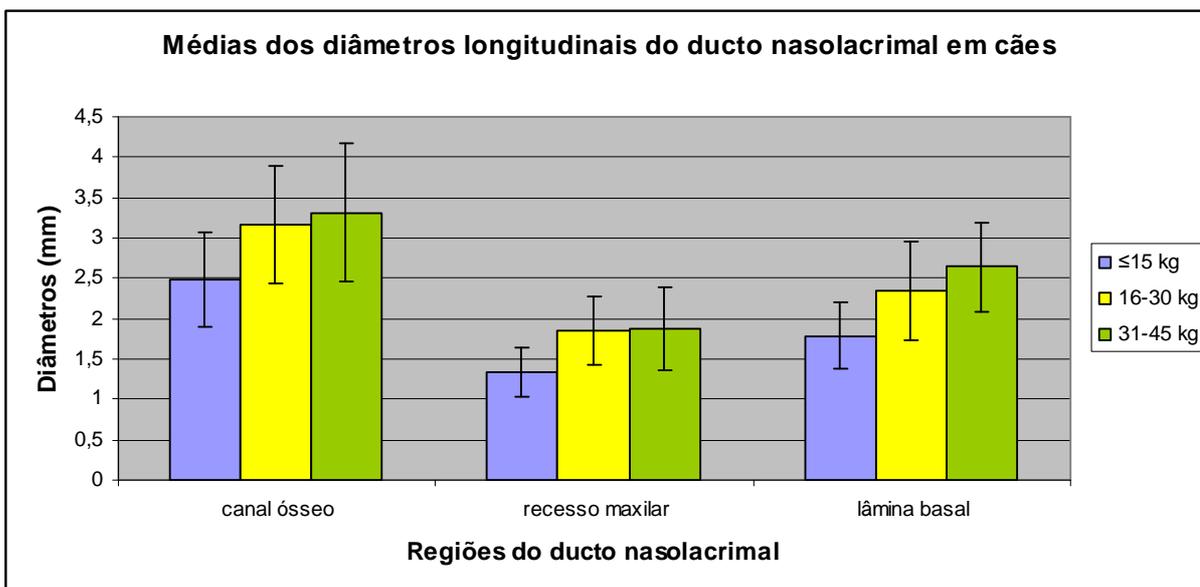


Figura 27. Representação gráfica das médias dos diâmetros longitudinais \pm dp do ducto nasolacrimal em três áreas distintas (canal ósseo, recesso maxilar e lâmina basal) em cães de três diferentes grupos de pesos corporais.

A partir dos cálculos das proporções médias dos diâmetros transversais e longitudinais, a representação gráfica do ducto nasolacrimal nas diferentes regiões foi realizada nas três classes de peso corporal (Figura 28).

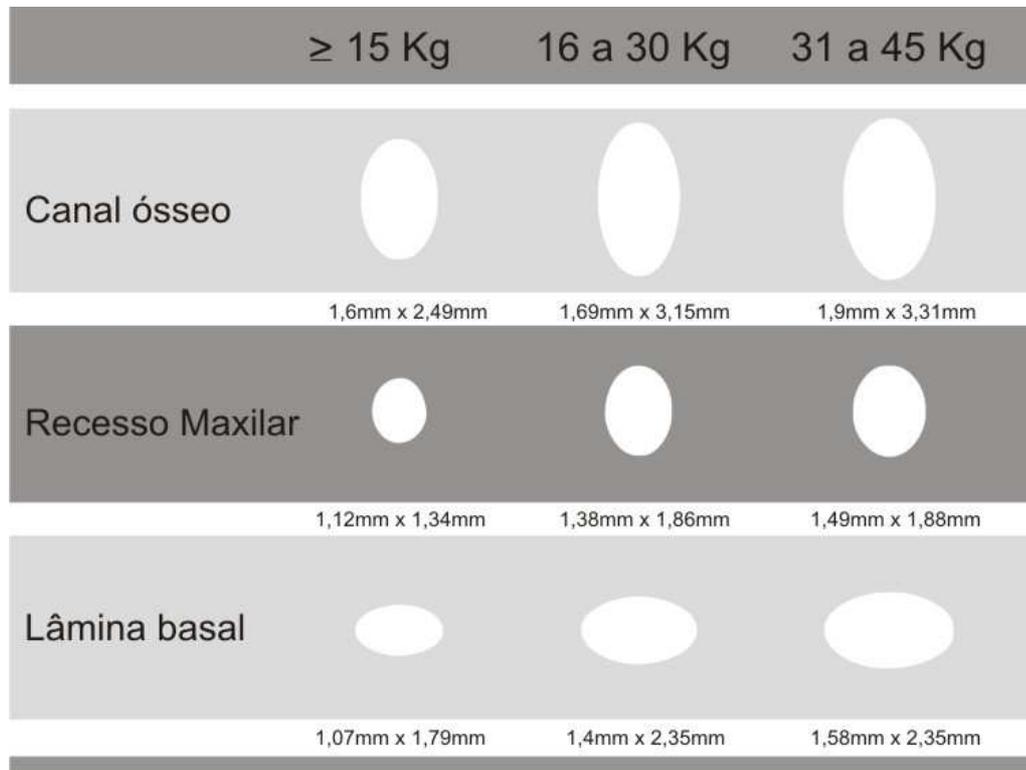


Figura 28. Representação esquemática da relação biométrica do ducto nasolacrimal em cães de diferentes grupos de peso corporal (≤ 15 kg, 16 a 30Kg e 31-45 Kg), em três diferentes regiões (canal ósseo, recesso maxilar e lâmina basal).

4.3.3.2 Comprimento

A Tabela 12 e a Figura 29 ilustram as médias e os desvios-padrão dos comprimentos do ducto nasolacrimal nos três grupos de peso corporal. A média dos cães do grupo 1 (≤ 15 kg) foi de 70 mm, do grupo 2 (16-30kg) foi de 93,75 mm e do grupo 3 (31-45 kg) foi de 108,19 mm. Ao Teste de Correlação de Pearson, verificou-se correlação entre o peso do animal e o comprimento do ducto nasolacrimal ($P \leq 0,01$).

Tabela 12. Valores absolutos dos comprimentos, médias e desvios-padrão de 46 ductos nasolacrimais em três diferentes grupos de peso corporal de cães.

Grupo1	Comprimento (mm)	Grupo 2	Comprimento (mm)	Grupo 3	Comprimento (mm)
1	55,35	1	115	1	101
2	72	2	84,6	2	110
3	71,55	3	87,5	3	93,75
4	65,1	4	82,75	4	124,25
5	57,2	5	92,3	5	123,25
6	72	6	103	6	102
7	82,25	7	86,65	7	101
8	85,9	8	97,1	8	88,75
9	72,1	9	113	9	119
10	66,6	10	82,85	10	120
Média	70	11	88,7	11	100
Desvio padrão	9,613	12	84,2	12	110
		13	94,2	13	94,25
		14	102,3	14	123
		15	86,85	15	123
		16	99	16	103,5
		Média	93,75	17	97,25
		Desvio padrão	10,325	18	87,97
				19	121
				20	121
				Média	108,19
				Desvio padrão	12,679

1= ≤ 15Kg, 2= 16 -30Kg, 3= 31- 45Kg

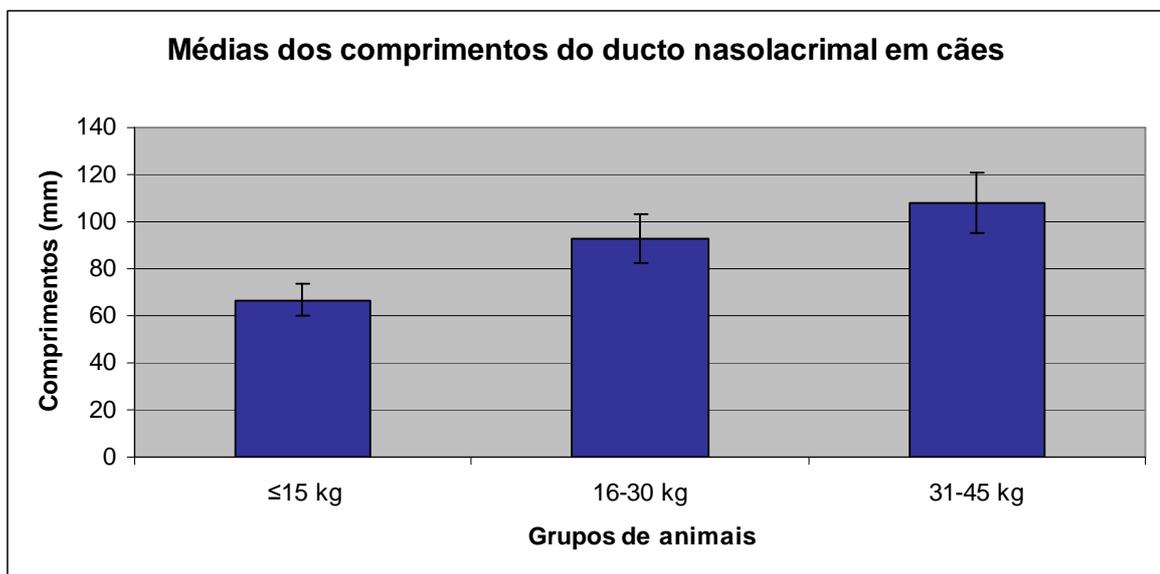


Figura 29. Representação gráfica das médias dos comprimentos \pm dp do ducto nasolacrimal em três grupos distintos de peso corporal.

4.3.3.3 Reconstruções Tridimensionais (3D)

As reconstruções, tanto por RV quanto por PMI, foram facilmente realizadas em todos os cães. Imagens das reconstruções tridimensionais por RV e PMI realizadas em alguns animais estão ilustradas nas Figuras 30, 31, 32, 33, 34 e 35.

As relações entre os componentes do sistema lacrimal excretor e a anatomia da cabeça foram visibilizadas nas reconstruções por RV, enquanto reconstruções por PMI permitiram a mensuração do comprimento do ducto nasolacrimal. A ferramenta RV, em especial, possibilitou não somente a reconstrução 3D das sequências de TC, como também a manipulação destas imagens, como rotação completa em todos os planos e remoção de regiões craniais sobrepostas às estruturas de interesse (Figuras 30, 31, 32b, 33b, 35b).

A Figura 35 ilustra a aplicação clínica simples da reconstrução tridimensional em casos de anormalidades encontradas durante a dacriocistografia por TC.

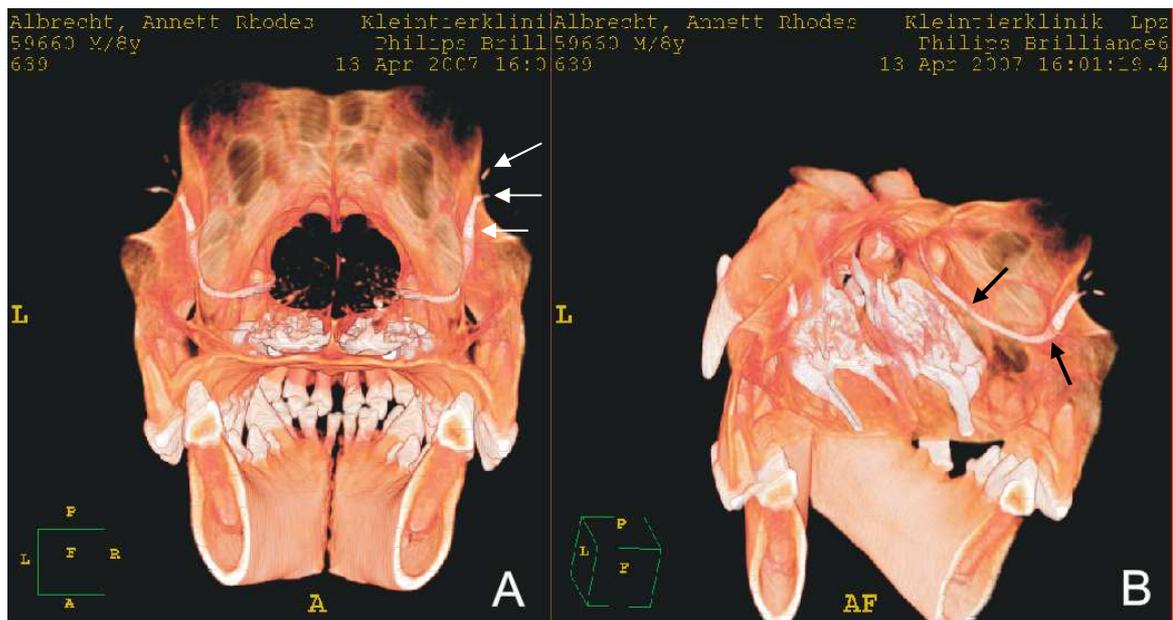


Figura 30. A e B, Imagens tridimensionais obtidas por reconstrução volumétrica (RV). Remoção da região caudal do crânio, anteriormente à fossa lacrimal. (A), imagem caudal da cabeça. Setas indicam os canalículos lacrimais e o começo do ducto nasolacrimal dentro da fossa lacrimal. (B), imagem caudal oblíqua da cabeça. Setas indicam o começo e o fim da porção intra-óssea do ducto nasolacrimal.

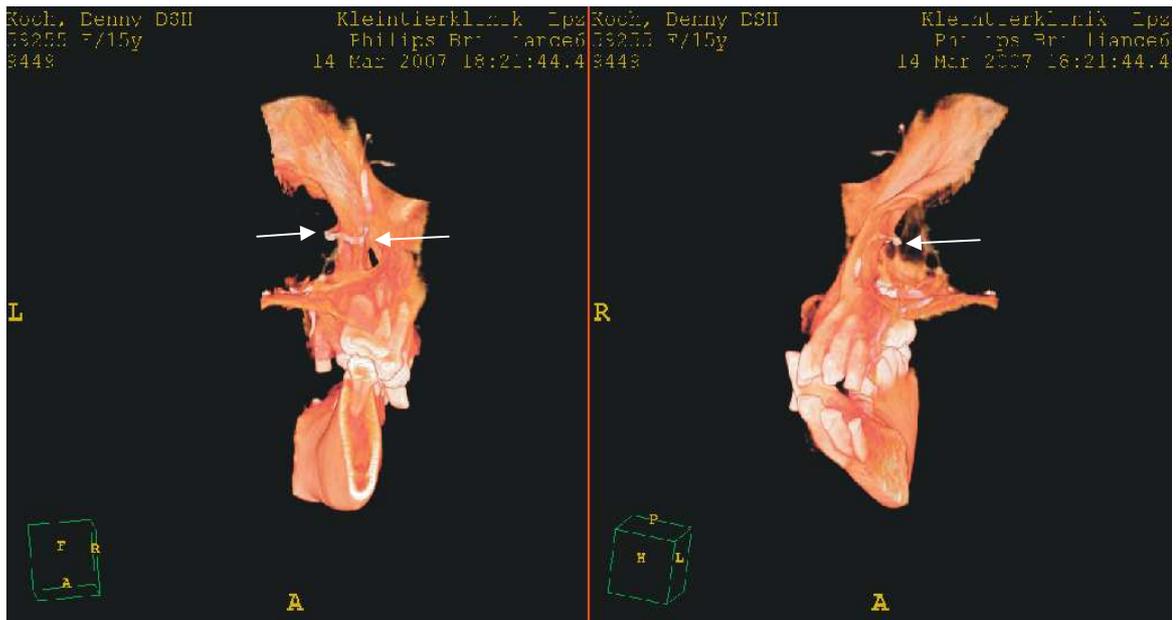


Figura 31. A e B, Imagens tridimensionais obtidas por reconstrução volumétrica (RV). Remoção da porção caudal e do hemisfério esquerdo da cabeça. (A), imagem caudal do hemisfério direito da cabeça. (B), imagem rostral oblíqua do hemisfério direito da cabeça. Note a tortuosidade do ducto nasolacrimal (setas).

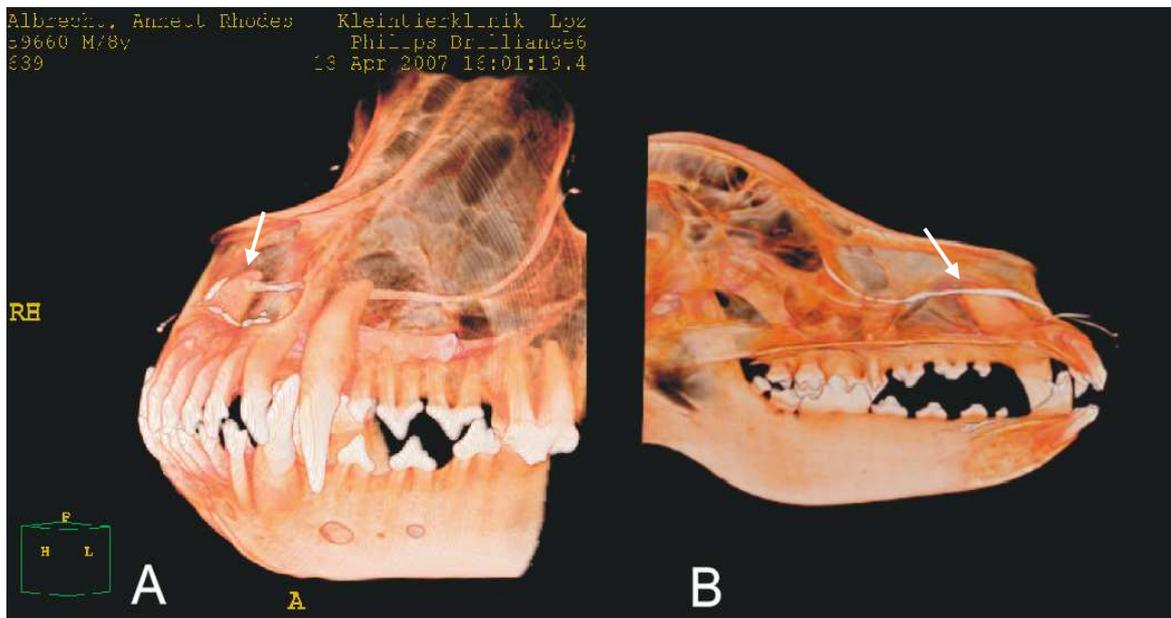


Figura 32. A e B, Imagens tridimensionais obtidas por reconstrução volumétrica (RV). Note a estreita relação entre o ducto nasolacrimal e a raiz do dente canino superior (setas). (A), imagem rostral oblíqua da cabeça. (B), remoção do hemisfério direito da cabeça. Imagem sagital do hemisfério esquerdo da cabeça.

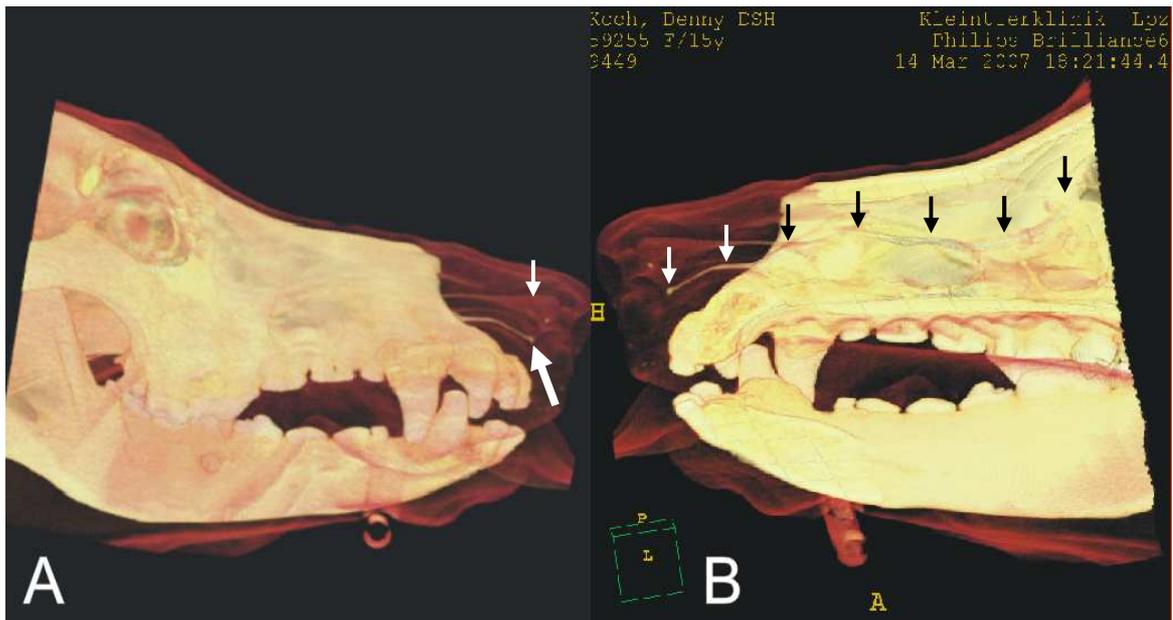


Figura 33. A e B, Imagens tridimensionais obtidas por reconstrução volumétrica (RV). (A), imagem lateral direita da cabeça. Seta maior indica o orifício nasolacrimal, seta menor indica a prega alar. (B), remoção do hemisfério esquerdo da cabeça. Imagem sagital do hemisfério direito da cabeça. Setas indicam o caminho do ducto nasolacrimal.

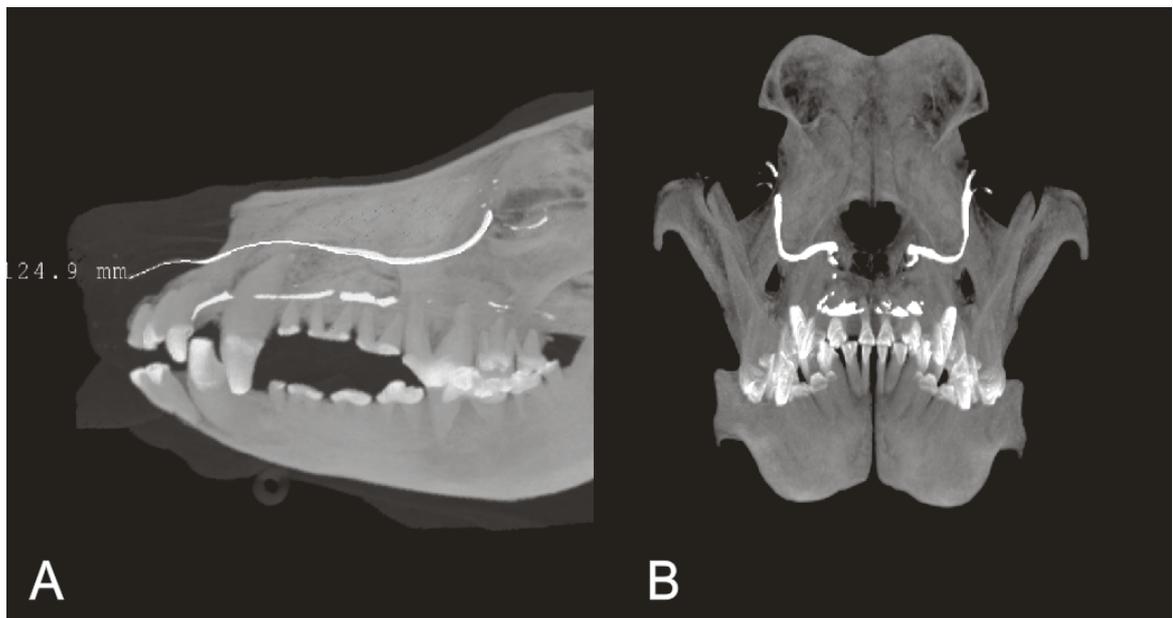


Figura 34. A e B, Imagens tridimensionais obtidas por projeção de máxima intensidade (PMI). (A), imagem lateral esquerda da cabeça. Mensuração do comprimento total do ducto nasolacrimal. (B), imagem rostral da cabeça destacando os componentes do sistema lacrimal excretor.

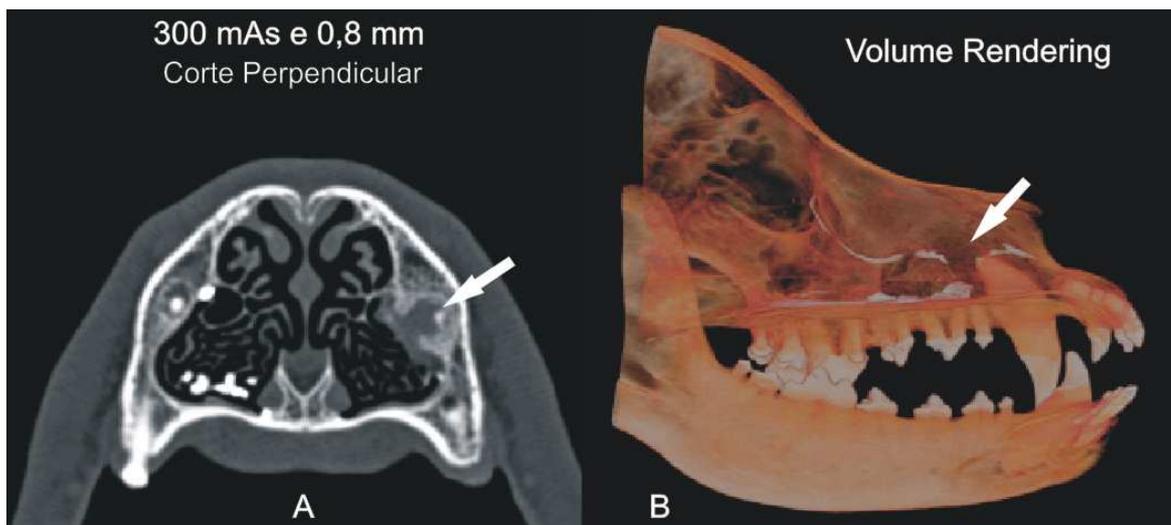


Figura 35. (A), imagem transversal obtida pela seqüência 300 mAs e 0,8 mm. Ausência do ducto nasolacrimal do lado esquerdo do animal. Seta indica alteração na raiz do dente canino. (B), Imagem sagital do hemisfério esquerdo do mesmo animal obtida por reconstrução volumétrica (RV). Seta indica a interrupção do ducto nasolacrimal na região da raiz do dente canino superior e extravasamento de meio de contraste para a cavidade nasal.

5 Discussão

Em seres humanos, estudos referem-se às vantagens das técnicas de tomografia computadorizada e de ressonância magnética para a avaliação do sistema lacrimal excretor (GOLDBERG et al., 1993; RUBIN et al., 1994; CALDEMEYER et al., 1998; MANFRÈ et al., 2000; TAKEHARA et al., 2000; YOSHIKAWA et al., 2000; FREITAG et al., 2002; AMRITH et al., 2007). Extrapolando os resultados obtidos na medicina para a veterinária, ambas as técnicas ofereceriam resultados semelhantes para a avaliação desse sistema, podendo ser igualmente recomendadas. Entretanto, os resultados obtidos neste experimento não permitem afirmar que as técnicas de DCG-TC e DCG-RM possuem igual importância na avaliação desse sistema em cães. Trata-se de uma pesquisa que oferece informações inéditas.

5.1 Fase pré-experimental

Em virtude de não haver estudos relacionados à padronização dos meios de contraste e sequências para a avaliação do sistema lacrimal excretor em cães utilizando-se as técnicas TC e RM, a realização das duas etapas do pré-estudo foi importante para a padronização das diluições do meio de contraste e para a escolha das sequências e dos parâmetros a serem utilizados, especialmente para RM. Em ambas as etapas, todas as variáveis testadas em TC proporcionados ótimos resultados, permitindo que o estudo pudesse ser conduzido com qualquer uma das sequências testadas. Já na avaliação dos parâmetros testados em RM, os resultados foram diferentes. Nas duas etapas, eles indicaram que a sequência de ressonância magnética T2W/TSE não possibilitou a visibilização do meio de contraste no interior das estruturas do sistema lacrimal excretor. Isto pode ser explicado pelo fato de o meio de contraste gadolínio reduzir os tempos de relaxação de T1 e de T2 (McROBBIE et al., 2007). O efeito direto em sequências ponderadas em T2 é a diminuição da intensidade do sinal, em que o meio de contraste apresenta coloração escura. O efeito oposto foi observado nas sequências ponderadas em T1, ou seja, houve aumento na intensidade do sinal, apresentando o meio de contraste na coloração branca.

5.2 Experimento propriamente dito

Compuseram esta etapa do estudo 32 cadáveres de cães, cujos canalículos lacrimais superiores foram canulados e submetidos às avaliações por DCG-TC e DCG-RM. O posicionamento dos animais em decúbito esternal permitiu que a canulação fosse facilmente realizado, sem a necessidade de movimentação da cabeça nos casos de nova injeção de contraste, como reportado por NYKAMP et al. (2004).

Considerando-se que a canulação é referida por alguns autores como método invasivo que pode causar danos ao sistema lacrimal excretor (MANFRÈ et al., 2000; YOSHIKAWA et al., 2000), e que o canalículo inferior pode ser de maior importância na drenagem lacrimal em seres humanos (von DENFFER et al., 1984; GRAHN, 1999), a canulação foi realizada no canalículo lacrimal superior em todos os animais, e obtiveram-se ótimos resultados. É relatado, em alguns estudos com seres humanos (GOLDBERG et al., 1993; RUBIN et al., 1994; CALDEMEYER et al., 1998; MANFRÈ et al., 2000; TAKEHARA et al., 2000; YOSHIKAWA et al., 2000), que a administração tópica de meio de contraste ou solução salina para avaliação do sistema lacrimal excretor apresenta vantagens em relação ao procedimento de canulação convencional. Entretanto, como o presente estudo foi conduzido em cadáveres, não foi possível a experimentação deste método. Considerando-se, ainda, as diferenças anatômicas entre os sistemas lacrimais excretores em seres humanos e em cães, estudos adjuntos deverão ser conduzidos para que a utilidade desse método possa ser comprovada.

Durante o estudo, observou-se em alguns animais, tanto em TC quanto em RM, a existência de bolhas de ar no interior do saco lacrimal. Este fato pode ter sido ocasionado por preenchimento insuficiente da estrutura por meio de contraste ou pela presença de bolhas de ar na própria seringa, anteriormente à injeção. Observou-se, também, preenchimento excessivo das estruturas do sistema lacrimal excretor com o contraste. Houve, nestes casos, opacificação da cavidade nasal, o que pode ser causado tanto por extravasamento do contraste pelas aberturas acessórias, as quais são relatadas em 50% dos cães (DIESEM, 1986), quanto pelo retorno de meio de contraste para a cavidade nasal (rinografia positiva). Com base neste estudo, a redução destas complicações pode ser realizada adotando-se medidas simples, como atenção à formação de bolhas durante o preparo da seringa e posicionando-se gaze nas narinas dos animais para que a quantidade de meio de contraste injetada seja suficiente para

preencher todas as estruturas sem que o excesso retorne à cavidade nasal, conforme relatam Nykamp et al. (2004).

Em seres humanos, a DCG-TC e a DCG-RM são realizadas em plano axial (GROELL et al., 1997; MANFRÈ et al., 2000; YOSHIKAWA et al., 2000), relativamente ao plano dorsal em animais. Entretanto, e em concordância com NYKAMP et al. (2004), o plano transversal é o mais indicado para tais avaliações. Embora em alguns casos haja necessidade de visibilização das estruturas em planos complementares, a obtenção destas imagens requer aumento na dose de radiação para o paciente. Corroborando os resultados encontrados por Caldemeyer et al. (1998), a tomografia computadorizada helicoidal permite a reconstrução das sequências originais transversais em múltiplos planos, sem a necessidade de novas varreduras com reposicionamento do paciente ou do “gantry” do equipamento. O exame de RM, por não permitir a reorientação dos cortes pós-varredura, demanda maior tempo para a obtenção de planos complementares. Sabendo-se que os exames supracitados são sempre realizados com o animal sob anestesia geral, as condições de higiene dos pacientes se tornam limitantes para o emprego de RM em detrimento da TC.

5.3 Ressonância Magnética

Ao contrário da TC, não foi possível avaliar todas as estruturas do sistema lacrimal excretor em uma única varredura de RM. A máxima quantidade de cortes disponível em cada uma das sequências para que não houvesse perda da qualidade das imagens (maior RSR) não foi suficiente para avaliação da porção membranosa do ducto nasolacrimal. Se a quantidade de cortes fosse aumentada, a RSR diminuiria, e se a espessura dos cortes ou o espaçamento entre cortes (“interslice gap”) fosse aumentado, a quantidade de informações disponíveis para a avaliação dos componentes do sistema lacrimal excretor seria insuficiente.

Alguns autores relatam, em seres humanos, haver semelhança de resultados entre a técnica de DCG-RM e as de DCG-TC e DCG por subtração digital (KIRCHHOF et al., 2000; KARAGÜLLE et al., 2002) para a avaliação das estruturas do sistema lacrimal excretor. Todavia, neste estudo, a DCG-RM ofereceu resultados inferiores à TC para todas as estruturas avaliadas, sendo a diferença mais marcante para os canalículos

inferiores e superiores, informação também relatada por CALDEMEYER et al. (1998). Além disso, corroborando os resultados reportados em seres humanos por CALDEMEYER et al. (1998), MANFRÈ et al. (2000) e FREITAG et al. (2002), observou-se no presente estudo capacidade inferior da RM em caracterizar tecidos ósseos adjacentes ao sistema lacrimal excretor, dificultando a avaliação do canal ósseo.

Dentre as sequências de RM realizadas, a T1W/3D/FFE congregou maior porcentagem de notas 1 e 2. Especialmente para a visualização da parte óssea do ducto nasolacrimal, os índices foram quase semelhantes aos observados nas sequências de TC empregadas neste estudo. Em concordância aos resultados obtidos por McROBBIE et al. (2007), as sequências “Gradient Echo” tridimensionais permitem a aquisição de cortes finos e numerosos, sem utilização de espaçamento entre cortes e sem perda de qualidade da imagem, características também observadas neste estudo. Portanto, a sequência T1W/3D/FFE utilizada no presente estudo permitiu uma varredura mais criteriosa devido à pequena espessura dos cortes (1mm) e à aquisição de grande quantidade de imagens contíguas (n=42). Sua maior desvantagem seria o tempo de varredura prolongado (McROBBIE et al., 2007), o que não foi observado neste estudo. A maior espessura dos cortes utilizada nas sequências T1W/TSE (3mm) e PDW/TSE (2mm) e a presença de espaçamento entre os cortes, necessário devido às imperfeições nos pulsos de radiofrequência de sequências “Spin Echo”, tiveram como consequência um menor número de cortes disponíveis, comprometendo a avaliação do sistema lacrimal excretor, especialmente de estruturas de pequeno tamanho, como os canalículos lacrimais.

Algumas sequências de RM exibiram diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os cortes perpendiculares e os oblíquos, especialmente na avaliação do ducto nasolacrimal. Diferentemente do esperado, o corte oblíquo proporcionou melhores resultados quando utilizadas as sequências T1W/3D/FFE e T1W/TSE para avaliação da porção intra-óssea. Apesar de não ter havido diferença estatística, cortes oblíquos dessa estrutura avaliados pela sequência PDW/TSE também mostraram frequências de visualização maiores. Direcionando-se o corte obliquamente a esta região do ducto nasolacrimal, pode-se conseguir um maior detalhamento do lúmen desta estrutura nas imagens, minimizando os efeitos da perda de sinal de estruturas ósseas adjacentes. No entanto, para que tal seja confirmado, mais estudos envolvendo a técnica de DCG-RM em cães deverão ser desenvolvidos.

Apesar das sequências utilizadas para avaliação do saco lacrimal não diferirem ($P > 0,05$) entre as orientações de corte pelo teste pareado de Wilcoxon, observou-se que os cortes oblíquos possibilitaram que essa estrutura obtivesse frequência de visualização semelhante ou maior que a observada nos cortes perpendiculares, informação a ser considerada em estudos futuros.

Apesar dos resultados obtidos pela técnica de RM serem de qualidade inferior à técnica de TC para a visualização de exames contrastados do sistema lacrimal excretor, ela apresenta definição de contraste muito maior, o que a torna mais indicada para avaliação de alterações nos tecidos moles adjacentes, como massas na região orbital e cavidade nasal, como citado por MANFRÈ et al. (2000) e NYKAMP et al. (2004).

5.4 Tomografia computadorizada

Em concordância com os relatos em seres humanos (GLATT et al., 1991; ASHENHURST et al., 1991; WAITE et al., 1993; FREITAG et al., 2002; UDHAY et al., 2008), a TC possui grande importância para a avaliação do sistema lacrimal excretor, em virtude da rapidez com que é realizada e ao excelente contraste entre as estruturas, especialmente as ósseas. Observou-se no presente estudo, que a TC deve ser recomendada para a avaliação do sistema lacrimal excretor em cães pelo fato de grande parte deste sistema estar envolvido pelo canal ósseo, informação também reportada por Nykamp et al. (2004).

À semelhança do reportado por CALDEMEYER et al. (1998) e UDHAY et al. (2008), em seres humanos, a TC detecta, com boa resolução espacial, pequenas estruturas de drenagem, como os canaliculos lacrimais. Como descreve Udhay et al. (2008), a tomografia computadorizada helicoidal permitiu que cortes finos e numerosos fossem rapidamente realizados, fornecendo volume maior de informações para posteriores reconstruções em planos complementares e tridimensionais com excelente resolução espacial.

A irradiação do cristalino foi mostrado como sendo fator limitante desta técnica em medicina (HOFFMAN et al., 1999; MANFRÈ et al., 2000); em razão deste ensaio ter sido conduzido com cadáveres, e dada a ausência de artigos científicos determinando a dose de radiação absorvida e a suportada, sem desenvolvimento de alterações

oculares em cães, futuras investigações devem ser realizadas para a avaliação desta possível limitação nestes pacientes.

Todas as sequências de TC apresentaram ótimos resultados para a avaliação dos componentes do sistema lacrimal excretor em cães. Pelo teste de Kruskal-Wallis, não houve diferença entre as sequências realizadas com a mesma orientação dos cortes, indicando que os valores de miliamperagem e da espessura dos cortes não influenciaram nos resultados. Em outras palavras, qualquer uma destas variáveis pode ser utilizada para a avaliação do sistema lacrimal excretor em cães.

De acordo com os avaliadores deste estudo, as menores porcentagens de notas 1 e 2 foram atribuídas às avaliações do canalículo inferior. Acredita-se que esta menor porcentagem pode ser decorrente da pressão digital exagerada e da consequente oclusão dessa estrutura quando da injeção de contraste, que não excluem a capacidade da DCG-TC em detectar pequenas estruturas de drenagem.

O teste pareado de Wilcoxon indicou a superioridade da orientação perpendicular dos cortes para avaliação dos canalículos lacrimais inferiores e superiores e do saco lacrimal. Essa orientação permitiu o reconhecimento imediato de tais estruturas, na maioria dos casos utilizando-se somente uma a duas imagens para avaliação completa de cada uma, informação semelhante à descrita por Glatt et al. (1991), referindo-se à orientação axial dos cortes em seres humanos. Em imagens provenientes de cortes oblíquos, observou-se maior dificuldade em se identificar e delimitar tais componentes do sistema lacrimal excretor. Justifica-se porque as estruturas estão orientadas quase que perpendicularmente ao palato duro, fazendo com que os cortes oblíquos ilustrem-nas transversalmente, obrigando a um maior número de cortes para a visualização completa desses componentes.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre as orientações de corte para avaliação das porções intra-óssea e membranosa do ducto nasolacrimal. Adjunto, o fato destas orientações terem proporcionado altas porcentagens de notas 1 e 2, ambas poderão ser utilizadas para a avaliação deste componente. No entanto, em virtude da praticidade, recomenda-se para a DCG-TC em cães qualquer das sequências de TC comparadas neste estudo, adotando-se a orientação perpendicular dos cortes para a avaliação de todos os componentes deste sistema.

De acordo com KUSZYK et al. (1996), uma das maiores vantagens das reconstruções tridimensionais é que elas apresentam os achados tomográficos de

modo simples, compreensíveis não apenas a radiologistas. Conforme relatado por NÖLLER et al. (2006), as imagens de reconstrução tridimensional fornecem representações anatômicas fidedignas de todo o sistema lacrimal excretor em gatos, bem como de suas relações com algumas estruturas craniais, afirmações também encontradas neste estudo.

Por utilizar os pixels com maior intensidade de sinal para a reconstrução da imagem tridimensional (HEATH et al., 1995), a PMI ilustrou com clareza todo o comprimento do ducto nasolacrimal, permitindo que esta variável fosse mensurada. Entretanto, as relações anatômicas entre estruturas craniais de interesse foram mais bem elucidadas utilizando-se a RV, em virtude da grande quantidade de informações obtidas e o maior detalhamento das imagens.

A reconstrução volumétrica permitiu não somente a avaliação isolada do sistema nasolacrimal, como também que diferentes tecidos craniais fossem visibilizados e diferenciados. A possibilidade de rotação e remoção de áreas sobrepostas à região de interesse facilitou ainda mais a avaliação anatômica de algumas estruturas, como a relação entre fossa lacrimal e saco lacrimal, ducto nasolacrimal e raiz do dente canino superior. A avaliação tridimensional do sistema lacrimal excretor de cães, além de todas as vantagens acima citadas, possui grande potencial auxiliar para o diagnóstico e planejamento cirúrgico de algumas afecções, conforme relatado por FREITAG et al. (2002) em seres humanos.

5.5. Biometria do ducto nasolacrimal

Em razão das poucas informações encontradas na literatura e ao estudo biométrico criterioso desenvolvido neste experimento, novas e importantes informações sobre o ducto nasolacrimal de cães puderam ser obtidas. Além da anatomia básica descrita em livros texto, os diâmetros e os comprimentos das estruturas deste sistema só aparecem em dois artigos científicos (HIRT et al., 2005; KAFARNIK et al., 2005).

No estudo realizado por HIRT et al. (2005), o sistema lacrimal excretor de cães de raças mesocefálicas apresentou, em média, 10cm de comprimento, valor que se aproxima à média dos comprimentos do ducto nasolacrimal dos animais com peso corporal entre 16 e 30 Kg deste ensaio. No presente modelo experimental, constatou-

se, ainda, que o comprimento do ducto nasolacrimal e o peso do animal se relacionavam ($P \leq 0,05$).

KAFARNIK et al. (2005) reportam que não houve correlação entre os diâmetros do ponto lacrimal inferior e seu respectivo canalículo com o tamanho do animal, sugerindo variação individual de tamanho e forma dessas estruturas. Contrariamente às informações relatadas por esses autores, todos os valores de diâmetro do ducto nasolacrimal obtidos no presente experimento, com exceção do diâmetro transversal na região do canal ósseo, apresentaram correlação com as classes de peso corporal ($P \leq 0,05$). Em outras palavras, demonstrou-se que quanto maior o animal, maiores são os diâmetros transversais e longitudinais do ducto.

O cálculo das proporções médias entre os diâmetros transversais e longitudinais permitiram a representação do ducto nasolacrimal nas três diferentes regiões, e que ele é mais ovalado nas regiões do canal ósseo e da lâmina basal, e mais circular na região do recesso maxilar. Diferentemente do relatado por KAFARNIK et al. (2005) relativamente ao canalículo lacrimal inferior, não se encontraram diferenças quanto ao formato do ducto nasolacrimal entre as diferentes classes de peso corporal no presente estudo.

O estabelecimento dos valores dos diâmetros em diferentes regiões e em diferentes classes de peso corporal é importante tanto para o enriquecimento do estudo anatômico comparado quanto para pesquisas clínicas, quando se buscou diagnósticos de obstruções, de estenoses ou de dilatações do ducto. Em virtude das diferentes conformações craniais encontradas em cães, estudos adjuntos deverão ser desenvolvidos para que se conheçam melhor tais parâmetros nas raças braquicefálicas e nas dolicocefálicas.

6 Conclusões

Os resultados obtidos com este estudo permitem concluir que:

1. A técnica de RM apresenta resultados inferiores à TC para a avaliação do sistema lacrimal excretor em cães.
2. Quando da utilização da técnica de DCG-RM, recomenda-se a utilização da sequência T1W/3D/FFE em orientação perpendicular para avaliação dos canalículos inferiores e superiores e saco lacrimal, e em orientação oblíqua para a porção intra-óssea do ducto nasolacrimal.
3. A tomografia computadorizada é a mais indicada para a avaliação do sistema lacrimal excretor em virtude da rapidez com que é realizada e do excelente contraste entre tecidos ósseos e moles que fornece.
4. Para a tomografia computadorizada, recomenda-se a orientação perpendicular dos cortes visando à avaliação de todos os componentes do sistema lacrimal excretor em cães.
5. Quando da avaliação do sistema lacrimal excretor por TC, valores de miliamperagem compreendidos entre 50 mAs e 300 mAs, bem como espessuras de cortes compreendidas entre 0,8mm a 2mm podem ser utilizados sem que se altere a qualidade das imagens.
6. Imagens tridimensionais obtidas em TC, por Reconstrução Volumétrica (RV), fornecem ótimo grau de detalhamento em diferentes janelas, diferenciando os tecidos mole, ósseo e muscular em imagens com alta definição, permitindo assim a demonstração das relações anatômicas entre as estruturas craniais.
7. As imagens tridimensionais obtidas em TC por Projeção de Máxima Intensidade (PMI), apesar de não fornecerem alto grau de definição entre os diferentes

tecidos craniais, são úteis em avaliações contrastadas, uma vez que permitem mensurações de estruturas e rotação das imagens em todos os ângulos.

8. Há correlação do diâmetro do ducto nasolacrimal com o peso corporal dos cães, à exceção do diâmetro transversal na região do canal ósseo.
9. Há correlação do comprimento do ducto nasolacrimal com o peso corporal dos cães.

7 Referências Bibliográficas

AMRITH, S.; GOH, P.S.; WANG, S.C. Lacrimal sac volume measurement during eyelid closure and opening. **Clin. Experiment. Ophthalmol.**, Auckland, v. 35, n. 2, p.135-139, 2007.

ASHENHURST, M. et al Combined computed tomography and dacryocystography for complex lacrimal problems. **Can. J. Ophthalmol.**, Ottawa, v. 26, n.1, p.27-31, 1991.

ASSHEUER, J.; SAGER, M. **MRI and CT atlas of the dog**. 1. ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1997. 482p.

BALTER, S. An Introduction to the Physics of Magnetic Resonance Imaging. **Radiographics**, Oak Brook, v.7, p.371-383, 1987.

BITAR, R. et al. MR Pulse Sequences: What Every Radiologist Wants to Know but Is Afraid to Ask. **Radiographics**, Oak Brook , v.26, p.513-537, 2006.

CALDEMEYER, K.S.; STOCKBERGER, S.M.; BRODERICK, L.S. Topical contrast-enhanced CT and MR dacryocystography: imaging the lacrimal drainage apparatus of healthy volunteers. **AJR Am. J. Roentgenol.**, Leesburg, v.171, n.6, p.1501-1514, 1998.

CALHOUN, P.S. et al. Three-Dimensional Volume Rendering of Spiral Ct Data: Theory and Method. **Radiographics**, Oak Brook, v.19, p.745-764, 1999.

CAMPBELL, W. The Radiology of the Lacrimal System. **Br. J. Radiol.**, London, v. 37, p.1-26, jan. 1964.

CHANDLER, J.W.; GILLETTE, T.E. Immunologic defense mechanisms of the ocular surface. **Ophthalmology**, Rochester, v. 90, n.6, p. 585-591, 1983.

CRUZ, A.M.; BARBER, S.M.; GRAHN, B.H. Nasolacrimal duct injury following periorbital trauma with concurrent retinal and choroidal detachment in a horse. **Vet. Clin. North Am. Equine Pract.**, Philadelphia, v.19, n.8, p. 20-23, 1997.

DALRYMPLE, N.C. et al. Informatics in Radiology (Inforad): Introduction to the Language of Three-Dimensional Imaging with Multidetector CT. **Radiographics**, Oak Brook, v.25, p.1409-1428, 2005.

DAVIDSON, H.J.; BLANCHARD, G.L. Periorbital epidermoid cyst in the medial canthus of three dogs. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v.198, n.2, p.271-272, 1991.

DIESEM, C. O órgão da visão. IN: GETTY, R. (Ed.). **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 2048p.

DOANE, M.G. Blinking and the mechanics of the lacrimal drainage system. **Ophthalmology**, Rochester, v. 88, n.8, p.844-51, 1981.

EWING, A.E. Roentgen ray demonstration of the abscess cavity. **Am. J. Ophthalmol.**, Chicago, v. 26, p.1-4, 1909.

FISHMAN, E.K. et al. Volume Rendering Versus Maximum Intensity Projection in Ct Angiography: What Works Best, When, and Why. **Radiographics**, Oak Book, v. 26, p.905-922, 2006.

FRANCISCO, F.C. et al. Evaluation of 1000 lacrimal ducts by dacryocystography. **Br. J. Ophthalmol.**, London, v.91, n.1, p.43-46, 2007.

FREITAG, S.K. et al. Helical computed tomographic dacryocystography with three-dimensional reconstruction: a new view of the lacrimal drainage system. **Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.**, New York, v.18, n.2, p.121-132, 2002.

GALLOWAY, J.E.; KAVIC, T.A.; RAFLO, G.T. Digital subtraction macrodacryocystography: a new method of lacrimal system imaging. **Ophthalmology**, Rochester, v.91, n.8, p.956-962, 1984.

GELATT, K.N.; GUFFY, M.M.; BOGGESS, T.S. Radiographic contrast techniques for detecting orbital and nasolacrimal tumors in dogs. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v.156, n.6, p.741-746, 1970.

GELATT, K.N. et al. Dacryocystorhinography in the dog and cat. **J. Small Anim. Pract.**, Oxford, v.13, n.7, p.381-397, 1972.

GERDING, D.N. et al. Aminoglycoside resistance and aminoglycoside usage: ten years of experience in one hospital. **Antimicrob. Agen. Chemother.**, Washington, v. 35, n.7, p.1284-1290, 1991.

GIONFRIDDO, J.R. The nasolacrimal system. In: SLATTER, D. (Ed.) **Textbook of Small Animal Surgery**. 3. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2003. p. 1349-1361.

GIULIANO, E.A. et al. Dacryocystomaxillostomy for chronic dacryocystitis in a dog. **Vet. Ophthalmol.**, Oxford, v.9, n.2, p.89-94, 2006.

GLATT, H.J.; CHAN, A.C.; BARRETT, L. Evaluation of dacryocystorhinostomy failure with computed tomography and computed tomographic dacryocystography. **Am. J. Ophthalmol.**, Chicago, v.112, n.4, p.431-436, 1991.

GLATT, H.J. Evaluation of lacrimal obstruction secondary to facial fractures using computed tomography or computed tomographic dacryocystography. **Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.**, Hagerstown, v. 12, n. 4, p.284-293, 1996.

GOLDBERG, R.A.; HEINZ, G.W.; CHIU, L. Gadolinium magnetic resonance imaging dacryocystography. **Am. J. Ophthalmol.**, Chicago, v.115, n.6, p.738-741, 1993.

GRAHN, B.H.; MASON, R.A. Epiphora associated with dacryops in a dog. **J. Am. Anim. Hosp. Assoc.**, Lakewood, v.31, n.1, p.15-19, 1995.

GRAHN, B.H. Diseases and surgery of the canine nasolacrimal system. In: GELLAT, K.N. **Veterinary Ophthalmology**. 3ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 1999. p. 569-581.

GROELL, R. et al. CT-anatomy of the nasolacrimal sac and duct. **Surg. Radiol. Anat.**, Berlin, v.19, n.3, p.189-191, 1997.

HÄHNEL, S. et al. Value of spiral CT in the diagnosis of nasolacrimal duct stenosis. **Rofo**, Stuttgart, v.163, n.3, p.210-214, 1995.

HANSEN, M.H. et al. Preoperative dacryocystography in patients with epiphora. **Ugeskr. Laeger.**, Kopenhagen, v.158, n.36, p.5022-5025, 1996.

HEATH, D.G. et al. Three-Dimensional Spiral CT During Arterial Portography: Comparison of Three Rendering Techniques. **Radiographics**, Oak Brook, v.15, p.1001-1011, 1995.

HEIDER, L. et al. Nasolacrimal duct anomaly in calves. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v.167, n.2, p.145-147, 1975.

HERMINA, L.R.; GELEIJNS, K.; BEYERINCK, D. Radiation hazards involved in CT dacryocystography. **AJR Am. J. Roentgenol.**, Leesburg, v.173, n.6, p.1708-1709, 1999.

HIRT, R. et al. **Efferent tear duct of human and dog - signification of MUC5AC for tear flow**. In: 76. *Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde*. Erfurt. Kopf- und Hals-Chirurgie e.V., 2005.

HOFFMANN, K.T. et al. High resolution functional magnetic resonance tomography with Gd-DTPA eyedrops in diagnosis of lacrimal apparatus diseases. **Ophthalmologe**, Berlin, v.95, n.8, p.542-548, 1998.

HOFFMANN, K.T. et al. High-resolution conjunctival contrast-enhanced MRI dacryocystography. **Neuroradiol.**, Berlin, v.41, n.3, p.208-213, 1999.

KAFARNIK, C.; VON HORST, C.; REESE, U.S. Morphometry of the normal nasolacrimal system in the dog. Proceedings from ECVO/ESVO Meeting. Porto, Portugal, 2005.

KARAGÜLLE, T. et al. Nasolacrimal system: evaluation with gadolinium-enhanced MR dacryocystography with a three-dimensional fast spoiled gradient-recalled technique. **Eur.Radiol.**, Berlin, v. 12, n.9, p.2343-2348, 2002.

KARESH, J.W.; PERMAN, K.I.; RODRIGUES, M.M. Dacryocystitis associated with malignant lymphoma of the lacrimal sac. **Ophthalmology**, Rochester, v.100, n.5, p.669-673, 1993.

KERN, T.J. Orbital neoplasia in 23 dogs. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v.186, n.5, p.489-491, 1985.

KIRCHHOF, K. et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance dacryocystography in patients with epiphora. **J. Comput. Assist. Tomogr.**, Hagerstown, v.24, n.2, p. 327-331, 2000.

KUSZYK, B.S.; HEATH, D.G.; BLISS, D.F.; FISHMAN, D.K. Skeletal 3-D CT: advantages of volume rendering over surface rendering. **Skeletal Radiol**, v. 25, p. 207–214, 1996.

LAING, E.J.; SPEISS, B.; BINNINGTON, A.G. Dacryocystotomy: a treatment for chronic dacryocystitis in the dog. **J. Am. Anim. Hosp. Assoc.**, Lakewood, v.24, n.2, p.223-226, 1988.

LATIMER, C.A.; WYMAN, M. Atresia of the nasolacrimal duct in three horses. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v.184, n.8, p.989-992, 1984.

LAVACH, J.D.; SEVERIN, G.A.; ROBERTS, S.M. Dacryocystitis in dogs: a review of twenty-two cases. **J. Am. Anim. Hosp. Assoc.**, Lakewood, v.20, p.463-467, 1984.

LIEBICH, H.G.; KÖNIG, H.E. Órgão da Visão (Organum visus). In:_____. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. Artmed Editora S.A., 2004. 397p.

LÜCHTENBERG, M. et al. Three-dimensional rotational dacryocystography for imaging of the lacrimal draining system and adjacent anatomical structures. **Ophthalmologica**, Basel, v.219, n.3, p.136-141, 2005.

LUNDEVALL, R.L.; CARTER, J.D. Atresia of the nasolacrimal meatus in the horse. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v. 159, n.3, p.289-291, 1971.

MANFRÈ, L. et al. MR dacryocystography: comparison with dacryocystography and CT dacryocystography. **AJNR Am. J. Neuroradiol.**, Baltimore, v.21, n.6, p.1145-1150, 2000.

MASSOUD, T.F.; WHITTET, H.B.; ANSLOW, P. CT-dacryocystography for nasolacrimal duct obstruction following paranasal sinus surgery. **Br. J. Radiol.**, London, v. 66, n.783, p.223-227, 1993.

McROBBIE, D.W. et al. MR: What's the attraction? In: McROBBIE, D.W., MOORE, E.A., GRAVES, M.J., PRINCE, M.R. (Ed.). **MRI from picture to proton**. 2 ed. Cambridge: Cambridge, 2007. p.1-7.

MICHAEL, G. X-Ray Computed Tomography. **Phys. Educ.**, Bristol, v.36, p.442-451, 2001.

MICHEL, G. Beitrag zur anatomie der tränenorgane von hund und katze. **Dtsch. Tierarztl. Wochenschr.**, Hannover, v.62, p.347-349, 1955.

MOORE, C.P. Eyelid and nasolacrimal disease. **Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.**, Philadelphia, v.8, n.3, p.499-519, 1992.

MUNK, P.L. et al. Dacryocystography: comparison of water-soluble and oil-based contrast agents. **Radiology**, Oak Brook, v.173, n.3, p.827-830, 1989.

MURGATROYD, H.; CRAIG, J.P.; SLOAN, B. Determination of relative contribution of the superior and inferior canaliculi to the lacrimal drainage system in health using the drop test. **Clin. Experiment. Ophthalmol.**, Auckland, v.32, n.4, p.404-410, 2004.

MURPHY, J.M.; SEVERIN, G.A.; LAVACH, J.D. Nasolacrimal catheterization for treating chronic dacryocystitis. **Vet. Med. Small Anim. Clin.**, Bonner Springs, v.72, n.5, p. 883-887, 1977.

MURPHY, C.J.; POLLOCK, R.V.H. The Eye, In: MILLER, M.E. **Miller's Anatomy of the Dog**. 3.ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1993. p.1009-1058.

NÖLLER, C. et al. Computed tomography-anatomy of the normal feline nasolacrimal drainage system. **Vet. Radiol. Ultrasound**, Raleigh, v.47, n.1, p.53-60, 2006.

NYKAMP, S.G.; SCRIVANI, P.V.; PEASE, A.P. Computed tomography dacryocystography evaluation of the nasolacrimal apparatus. **Vet. Radiol. Ultrasound**, Raleigh, v.45, n.1, p.23-28, 2004.

PAULSEN, F. et al. Morphological studies on the lining epithelium of human nasolacrimal ducts. **Verh. Anat. Ges. (Suppl. Anat. Anz.)**, Jena, v. 180, p.227-228, 1997.

POOLEY, R.A. Aapm/Rsna Physics Tutorial for Residents: Fundamental Physics of Mr Imaging. **Radiographics**, Oak Brook, v.25, p.1087-1099, 2005.

POPE, E.R.; CHAMPAGNE, E.S.; FOX, D. Intraosseous approach to the nasolacrimal duct for removal of a foreign body in a dog. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v.218, n.4, p.541-542, 2001.

RAHANGDALE, S.R.; CASTILLO, M.; SHOCKLEY, W. MR in squamous cell carcinoma of the lacrimal sac. **Am. J. Neuroradiol.**, Baltimore, v.16, n.6, p.1262-1264, 1995.

RIBEIRO, A.P. et al. Qualitative and quantitative tear film abnormalities in dogs. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p. 568-575, 2008.

RICKARDS, D.A. Nasolacrimal abscess in the cat (case report). **Feline Practice**, Santa Barbara, v. 3, p.32-33, 1973.

ROZYCKI, R. et al. Dacryocystography and dacryoscintigraphy in diagnosis of nasolacrimal duct obstruction. **Klin. Oczna**, Warszawa, v.104, n.2, p.107-111, 2002.

RUBIN, P.A. et al. Magnetic resonance imaging of the lacrimal drainage system. **Ophthalmology**, Rochester, v.101, n.2, p.235-243, 1994.

SANMARTIN, Z.J. Dacriocistografia com subtração digital (DGGSD). **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v.61, n.2, p.224-228, 1998.

SARAÇ, K. et al. Computed tomography dacryocystography. **Eur. J. Radiol.**, Limerick, v.19, n.2, p.128-131, 1995.

SCHELLINI, S.A. et al. Dacryocystography in adult lacrimal system evaluation. **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 68, n.1, p.89-92, 2005.

SIRIGU, P. et al. The presence of a local immune system in the upper blind and lower part of the human nasolacrimal duct. **Arch. Histol. Cytol.**, Japan, v.63, n.5, p.431-439, 2000.

SMOLIN, G. The defence mechanism of the outer eye. **Trans. Ophthalmol. Soc. UK**, London, v.104, n.4, p.363-366, 1985.

SPIRA, R.; MONDSHINE, R. Demonstration of nasolacrimal duct carcinoma by computed tomography. **Ophthal. Plast. Reconstr. Surg.**, Hagerstown, v.2, n.3, p.159-161, 1986.

STADES, F.C. et al. **Fundamentos de Oftalmologia Veterinária**. 1. ed. São Paulo: Manole, 1999. 204p.

TAKANO, B.A.; MENDONÇA-JÚNIOR, A.A. Dacriocistografia: aspectos radiológicos nas alterações das vias lacrimais- análise de 24 casos. **Radiol. Bras.**, São Paulo, v.29, p. 23-29, 1996.

TAKEHARA, Y. et al. Dynamic MR dacryocystography: a new method for evaluating nasolacrimal duct obstructions. **AJR Am. J. Roentgenol.**, Leesburg, v.175, n.2, p.469-473, 2000.

THALE, A. et al. Functional anatomy of the human efferent tear ducts: a new theory of tear outflow mechanism. **Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.**, Berlin, v.236, n.9, p.674-678, 1998.

TROIANO, M. **Visualização de regiões de ativação cerebral por Fmri sobre volumes multimodais**. Curitiba, 2004. 99p. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática. Universidade Federal do Paraná.

UDHAY, P.; NORONHA, O.V.; MOHAN, R.E. Helical computed tomographic dacryocystography and its role in the diagnosis and management of lacrimal drainage system blocks and medial canthal masses. **Indian J. Ophthalmol.**, Bombay, v.56, n.1, p.31-37, 2008.

UDUPA, J.K., HERMAN, G.T. **3d Imaging in Medicine**. CRC Press, New York City, 2000. 366p.

VAN DER WOERDT, A.; WILKIE, D.A.; GILGER, B.C. Congenital epiphora in a calf associated with dysplastic lacrimal puncta. **Agri. Pract.**, United States, v.17, n.3-4, p.7-11, 1996.

VEGH, M.; NEMETH, J. Use of ultrasound diagnostics in lacrimal sac diseases. **Int. Ophthalmol.**, Dordrecht Kluwer, v.15, n.6, p.397-399, 1991.

von DENFFER, H.V.; DRESSLER, J.; PABST, H.W. Lacrimal dacryoscintigraphy. **Semin. Nucl. Med.**, New York, v.14, n.1, p. 8-15, 1984.

WAITE, D.W.; WHITTET, H.B.; SHUN-SHIN, G.A. Technical note: computed tomographic dacryocystography. **Br. J. Radiol.**, London, v.66, n.788, p.711-713, 1993.

WEBER, A.L. et al. Normal anatomy and lesions of the lacrimal sac and duct: evaluated by dacryocystography, computed tomography, and MR imaging. **Neuroimaging Clin. N. Am.**, Philadelphia, v.6, n.1, p.199-217, 1996.

WHITE, R.A.S.; HERRTAGE, M.E.; WATKINS, S.B. Endoscopic management of a cystic nasolacrimal obstruction in a dog. **J. Small Anim. Pract.**, Oxford, v.25, n.12, p.729-735, 1984.

WILKIE, D.A.; RINGS, D.M. Repair of anomalous nasolacrimal duct in a bull by use of conjunctivorhinostomy. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v.196, n.10, p.1647-1650, 1990.

YAKELY, W.L.; ALEXANDER, J.E. Dacryocystorhinography in the dog. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, Ithaca, v.159, n.11, p.1417-1421, 1971.

YI, N.Y. et al. Medial canthoplasty for epiphora in dogs: a retrospective study of 23 cases. **J. Am. Anim. Hosp. Assoc.**, Lakewood, v.42, n.6, p. 435-439, 2006.

YOSHIKAWA, T.; HIROTA, S.; SUGIMURA, K. Topical contrast-enhanced magnetic resonance dacryocystography. **Radiat. Med.**, Tokyo, v.18, n.6, p. 355-362, 2000.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)