

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

DISSERTAÇÃO

Avaliação ultrassonográfica das artérias aorta abdominal, mesentérica cranial e ileocecólica em equinos com e sem lesões macroscópicas sugestivas de strongiloidíase.

Cristiano Chaves Pessoa da Veiga

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DAS ARTÉRIAS AORTA ABDOMINAL,
MESENTÉRICA CRANIAL E ILEOCECOCÓLICA EM EQUINOS COM E SEM
LESÕES MACROSCÓPICAS SUGESTIVAS DE ESTRONGILOIDÍASE.**

CRISTIANO CHAVES PESSOA DA VEIGA

Sob a Orientação do Professor
Fabio Barbour Scott

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, área de concentração em Ciências Clínicas.

Seropédica, RJ
Julho de 2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

CRISTIANO CHAVES PESSOA DA VEIGA

Dissertação submetida com requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, área de Concentração em Ciências Clínicas.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ____ / ____ / ____.

Fábio Barbour Scott. Dr., UFRRJ
(Orientador)

Isabella Vilhena Freire Martins. Dra., UFES

Luiz Sergio Ramadilha. Dr., UFRRJ

Aos meus pais, irmãos, Priscila, Lucas e nossas famílias pelo apoio que sempre me deram nos momentos em que estive presente e principalmente nos momentos em que estive ausente, e a todos que de alguma forma me apoiaram nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

A minha família fonte eterna de amor e compreensão em todos os momentos.

A minha mulher Mv. Priscila Cardim de Oliveira e ao meu filho Lucas por serem sempre minha inspiração.

Ao Professor Dr. Fabio Barbour Scott pela sua orientação e amizade.

Aos Mv. Marcelo e ao Biólogo Miguel, pela colaboração na realização deste experimento.

Aos Mvs. Dr. Valmir Tunala e Lúcio Costa e Silva (Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura) pela total colaboração na execução do experimento.

Ao Mv. Dr. João Carlos Sena Maia, diretor do Hospital Veterinário – UFRRJ, pela amizade ímpar, apoio e confiança durante toda minha vida profissional.

Aos amigos Bruno Gonçalves de Souza, Gabriela Ferreira de Oliveira, Marcelo Húngaro e Marcos Vínicius Húngaro, por se tornarem a minha família na UFRRJ.

Ao meu primo Juliano Pereira Chaves que os anos passados na UFRRJ nos fizeram irmãos.

Aos colegas e estagiários do laboratório do Prof. Fabio Scott pelo suporte oferecido sempre que necessário.

Aos Professores Luiz Sergio Ramadinha, Regina Helena Ramadinha, Paulo de Vargas Peixoto por serem sempre bases sólidas de conhecimento e amizade.

Aos professores Paulo Botteon, Katherina Comendouros, Rita de Cássia Botteon e Zélson Giácomo pela idéia do experimento e ajuda em sua execução e elaboração.

Aos grandes amigos, Felipe Delorme Azevedo, Thaís Ribeiro Correia Azevedo, Fábio Gondim dos Santos, Paulo Costa Bomfim, Bruno Gomes de Castro, Michel Alves da Silva, Júlio Israel Fernandes e Clarissa Pimentel de Souza pelo apoio prestado sempre que necessário.

Ao Professor Paulo Roberto Roselli da Silva pela oportunidade e confiança.

Ao casal Paulo Henrique Salgado Rodrigues e Cláudia Serra pela enorme amizade, apoio e confiança.

Aos colegas de turma do Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária pela constante troca de informações.

BIOGRAFIA

Cristiano Chaves Pessoa da Veiga, nascido em Resende, RJ, em 14 de outubro de 1977, filho de Lígia Chaves Pessoa da Veiga e Cezar Augusto Carvalho Pessoa da Veiga, cursou o 1º grau no Colégio Santa Ângela e o 2º grau no Colégio Agulhas Negras, ambos em Resende, Rio de Janeiro, formando em 1995. Em 1997 entrou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no curso de Medicina Veterinária, onde foi bolsista de iniciação científica. Graduou-se em Medicina Veterinária pela UFRRJ em fevereiro de 2002. É técnico em Radiologia do Hospital Veterinário de Pequenos Animais, e professor substituto nas áreas de Clínica Médica III, Radiodiagnóstico e Técnicas Radiográficas desde julho de 2008. Em março de 2007 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

“Termos consciência de que somos ignorantes,
é um grande passo rumo ao saber”.

Benjamin Disraeli.

RESUMO

VEIGA, Cristiano Chaves Pessoa. **Avaliação ultrassonográfica das artérias aorta abdominal, mesentérica cranial e ileocecólica em equinos com e sem lesões macroscópicas sugestivas de strongiloidíase.** 2009. 62 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária, Ciências Clínicas). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

No presente estudo avaliou-se as alterações decorrentes do parasitismo por *Strongylus vulgaris*, nas artérias aorta, mesentérica cranial e ileocecólica através da ultrassonografia em modo B e do fluxo sanguíneo em modo Doppler. No presente estudo determinou-se que a incidência ainda é bastante elevada e, dentre as artérias avaliadas, a artéria ileocecólica foi a que apresentou maiores alterações ultrassonográficas. Foi possível através da ultrassonografia em modo brilho (modo B) identificar lesões arteriais causadas por *S. vulgaris*, entretanto a ocorrência da formação de trombos foi baixa. A ultrassonografia demonstrou-se um método muito mais sensível do que à palpação no diagnóstico da arterite verminótica. A ultrassonografia Doppler permitiu a avaliação da hemodinâmica do fluxo arterial da aorta e da mesentérica cranial. Na avaliação dopplervelocimétrica da artéria aorta o aumento da velocidade do pico sistólico ($V_{máx}$), da velocidade média ($V_{média}$), do gradiente de pressão e da relação entre a velocidade sistólica e a diastólica (S/D) indicam aumento da resistência do fluxo sanguíneo no grupo dos animais com alteração ultrassonográfica em alguma das artérias avaliadas (C/A). O aumento do volume do fluxo sanguíneo da artéria aorta pode estar relacionado ao aumento do gradiente de pressão. A redução do índice de resistividade (IR), no grupo dos animais C/A indica lesão na parede arterial, devido à destruição das fibras elásticas que constituem a parede arterial. O aumento do diâmetro da artéria mesentérica cranial no grupo dos animais C/A, acompanhado do espessamento da parede, indica arterite verminótica. Na avaliação dopplervelocimétrica da artéria mesentérica cranial somente foi observado aumento da $V_{média}$ indicando aumento da resistência ao fluxo sanguíneo no grupo dos animais C/A. O IR, o índice de pulsatilidade (IP) e a S/D da artéria mesentérica cranial no grupo dos animais C/A, apresentaram-se reduzidos indicando lesão na parede arterial, que reduz a resistência da parede arterial, causada por arterite verminótica. Foi possível através da ultrassonografia em modo B identificar a dilatação da artéria ileocecólica (pequenos aneurismas), observar espessamento e mineralização na parede arterial. A ultrassonografia em modo Doppler colorido permitiu a identificação de alteração do fluxo sanguíneo nos aneurismas da artéria ileocecólica.

Palavras-chave: *Strongylus vulgaris*, Ultrassonografia, Doppler.

ABSTRACT

VEIGA, Cristiano Chaves Pessoa. **Ultrasound evaluation of the abdominal aorta, cranial mesenteric and ileocecolic in horses with and without changes suggestive of strongyloidiasis.** 2009. 62 p. Dissertation (Masters in Veterinary Medicine, Clinical Science). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

This work aimed to evaluate changes due to parasitism by *Strongylus vulgaris* in the aorta, cranial mesenteric and ileocecolic artery by B-mode ultrasound and blood flow in Doppler mode. In this study it was determined that the incidence is still quite high, and evaluated among the arteries, the artery ileocecolic presented the major changes ultrasound. Was achieved by brightness mode (B-mode) ultrasonography identify arterial lesions caused by *S. vulgaris*, however the occurrence of the formation of thrombus was low. The ultrasound showed it is a method much more sensitive than palpation in the diagnosis of arteritis verminotic. The Doppler ultrasound allowed assessment of the hemodynamic flow of blood from the aorta and cranial mesenteric. Doppler in the evaluation of the aorta increased peak systolic velocity (Vmax) of media velocity (Vmedia), the gradient of pressure and relationship between systolic and diastolic velocity (S/D) show increased resistance to blood flow of in the group of animals with any change in ultrasound of the arteries evaluated (C/A). The increase in blood flow volume of the aorta may be related to the increase in pressure gradient. The reduction of resistive index (IR) in the group of animals C/A indicates lesion in the arterial wall due to destruction of elastic fibers that form the arterial wall. Increasing the diameter of the cranial mesenteric artery of the animals in group C/A, accompanied by thickening of the wall, indicates verminotic arteritis. Doppler evaluation in the cranial mesenteric artery was only observed increased in Vmedia indicating increased resistance to blood flow of animals in group C / A. The IR, pulsatility index (PI) and S/D of the cranial mesenteric artery of the animals in group C / A, was reduced indicating lesion in the arterial wall, which reduces the resistance of the arterial wall, caused by arteritis verminotic. By B-mode ultrasound was possible to identify the dilation of the artery ileocecolic (small aneurysms), thickening and mineralization observed in the arterial wall. The color Doppler ultrasound allowed the identification of alteration of blood flow in the artery aneurysms ileocecolic.

Key words: *Strongylus vulgaris*, Ultrasonography, Doppler.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Avaliação ultrassonográfica transretal com equipamento portátil da marca SONOSITE modelo TITAN, demonstrando como foi realizado o exame durante o experimento.....	10
Figura 2. Utilização de luva de palpação descartável para proteção da sonda ultrassonográfica em avaliação transretal.....	10
Figura 3. Janela do programa Irfanview 3.31 demonstrando diversas opções para visualizar a imagem digitalizada.	11
Figura 4. Peso médio dos animais, em Kg, com alterações evidenciadas na avaliação ultrassonográfica (C/A) e peso médio dos animais sem alterações evidenciadas na avaliação ultrassonográfica (S/A).....	14
Figura 5. Diâmetro da artéria em sua porção aorta abdominal, em cm, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B	15
Figura 6. Espessura da parede da aorta abdominal, em cm, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B.....	16
Figura 7. Avaliação da aorta abdominal, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando a presença de um trombo hiperecótico aderido à parede dorsal (seta amarela)	16
Figura 8. Avaliação da aorta abdominal, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo Doppler pulsado, demonstrando aspecto trifásico da onda. Observar o pico sistólico (seta amarela) e pico diastólico (seta vermelha).....	17
Figura 9. Avaliação com Doppler colorido da artéria aorta abdominal, demonstrando aspecto do fluxo laminar	18
Figura 10. Avaliação da aorta abdominal do animal número 9, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo Doppler colorido, demonstrando aspecto do fluxo laminar e desvio ventral do fluxo.....	18
Figura 11. Velocidade do pico sistólico em cm/s ($V_{máx}$) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.....	19
Figura 12. Velocidade média em cm/s ($V_{méd}$) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal	20
Figura 13. Velocidade do pico diastólico em cm/s (V_{DF}) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.....	21

Figura 14. Aceleração do fluxo em cm/s^2 (ACL) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal	21
Figura 15. Tempo decorrido em ms (TE) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal	22
Figura 16. . Índice de resistibilidade (IR) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal	23
Figura 17. Índice de pulsatilidade (IP) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal	23
Figura 18. Volume de fluxo, em litros por minuto, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal	24
Figura 19. Gradiente de pressão, em mmHg, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal	25
Figura 20. Relação entre a sístole e a diástole dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal	26
Figura 21. Avaliação da artéria mesentérica cranial (seta amarela) adjacente à aorta abdominal do animal número 1, mensuração da parede através de ultrassonografia transretal em modo B.....	26
Figura 22. Diâmetro da artéria mesentérica cranial, em equinos com (C/A) e sem alteração (S/A) mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B.....	27
Figura 23. Espessura média da artéria mesentérica cranial, em cm, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B.....	28
Figura 24. Avaliação da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo Doppler pulsado, demonstrando aspecto bifásico da onda. Observar o pico sistólico (seta amarela) e pico diastólico (seta vermelha)	28
Figura 25. Velocidade do pico sistólico ($V_{\text{máx}}$) da artéria mesentérica cranial, em cm/s , dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado	29
Figura 26. Velocidade média ($V_{\text{média}}$) da artéria mesentérica cranial, em cm/s , dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado	30

Figura 27. Velocidade do pico diastólico (VDF) da artéria mesentérica cranial, em cm/s, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado.....	30
Figura 28. Aceleração (ACL) da artéria mesentérica cranial, em cm/s ² , dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado.....	31
Figura 29. Tempo decorrido em ms (TE) dos animais S/A e C/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial	32
Figura 30. IR dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial	32
Figura 31. IP dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial.....	33
Figura 32. Volume de fluxo, em litros por minuto, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial	34
Figura 33. Gradiente de pressão, em mmHg, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial	34
Figura 34. Relação entre a sístole e a diástole dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial	35
Figura 35. Avaliação da artéria ileocecólica, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando grande dilatação caracterizando aneurisma (seta amarela).....	36
Figura 36. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 13, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando espessamento e irregularidade da parede (seta amarela).....	36
Figura 37. Avaliação anatomopatológica da artéria ileocecólica do animal número 17, demonstrando grande dilatação arterial (aneurisma), espessamento e irregularidade da parede	37
Figura 38. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 13, demonstrando espessamento e irregularidade da parede.....	37
Figura 39. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 5, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando trombo aderido à parede dorsal (seta amarela)	38

Figura 40. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 3, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando trombo aderido à parede ventral (seta amarela).....	38
Figura 41. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 9, demonstrando espessamento, irregularidade da parede e pontos hiperecóticos aderidos a parede da artéria (seta amarela).....	39
Figura 42. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 9, demonstrando espessamento, irregularidade da parede, presença de trombos e da larva de <i>Strongylus vulgaris</i> (seta amarela).....	40
Figura 43. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 23, demonstrando espessamento, irregularidade da parede e presença da larva de <i>Strongylus vulgaris</i> (seta amarela)	40
Figura 44. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 17, através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando a presença do maior aneurisma evidenciado no estudo	41
Figura 45. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 03, através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando a presença de uma estrutura hiperecótica formadora de sombra acústica indicando mineralização na parede vascular.....	41
Figura 46. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 10, através de ultrassonografia transretal em modo Doppler colorido, demonstrando a presença de mosaico de cores, caracterizando fluxo turbulento	42

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ACL	Aceleração
C/A	Grupo de animais com alteração ultrassonográfica
IP	ndice de pulsatilidade
IR	ndice de resistividade
L3	Larvas de terceiro estágio
L4	Larvas de quarto estágio
L5	Larvas de quinto estágio
Modo B	Modo bidimensional ou modo brilho
S/A	Grupo de animais sem alterações ultrassonográficas
S/D	Relação entre a sístole e a diástole
TE	Tempo estimado
VDF	Velocidade do pico diastólico
Vmx	Velocidade do pico sistólico
Vmdia	Velocidade média

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Aneurismas, Arterites e Tromboses	2
2.1.1 Arterite Parassitária	2
2.1.1.1 <i>Strongylus vulgaris</i>	3
2.2 Ultrassonografia	4
2.2.1 Ultrassonografia bidimensional	4
2.2.2 Ultrassonografia em modo Doppler	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Localização do Experimento	9
3.2 Animais	9
3.3 Exame ultrassonográfico	10
3.4 Exame pós morte	12
3.5 Análise estatística	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Animais	13
4.2 Ultrassonografia da artéria aorta abdominal	15
4.2.1 V _{máx} da artéria aorta abdominal	19
4.2.2 V _{média} da artéria aorta abdominal	19
4.2.3 VDF da artéria aorta abdominal	20
4.2.4 ACL da artéria aorta abdominal	20
4.2.5 TE da artéria aorta abdominal	22
4.2.6 IR da artéria aorta abdominal	22
4.2.7 IP da artéria aorta abdominal	22
4.2.8 Volume de fluxo da artéria aorta abdominal	24
4.2.9 Gradiente de pressão da artéria aorta abdominal	24
4.2.10 S/D da artéria aorta abdominal	25
4.3 Ultrassonografia da artéria mesentérica cranial	25
4.3.1 V _{máx} da artéria mesentérica cranial	29
4.3.2 V _{média} da artéria mesentérica cranial	29
4.3.3 VDF da artéria mesentérica cranial	30
4.3.4 ACL da artéria mesentérica cranial	31
4.3.5 TE da artéria mesentérica cranial	31
4.3.6 IR da artéria mesentérica cranial	31
4.3.7 IP da artéria mesentérica cranial	33
4.3.8 Volume de fluxo da artéria mesentérica cranial	33
4.3.9 Gradiente de pressão da artéria mesentérica cranial	33
4.3.10 S/D da artéria mesentérica cranial	35
4.4 Ultrassonografia da artéria ileocecólica	35
5 CONCLUSÕES	43
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
---	-----------

1. INTRODUÇÃO

O nematóide *Strongylus vulgaris* é o mais evidente helminto de eqüídeos e é certamente o mais patogênico devido a uma migração extensa e prolongada de sua fase larval. Quando adultos habitam o ceco e o cólon direito ventral e as fases larvais seguem uma rota através do sistema arterial mesentérico e seus ramos. Após a ingestão da forma infectante (L3) ocorre a penetração nas arteríolas da submucosa do ceco. A quarta fase larval (L4), inicia um processo de migração pelo sistema arterial intestinal e chegam às artérias cecal e cólica ventral e depois íleocecocólica e mesentérica cranial e outras artérias estreitas do sistema arterial. A patogenicidade larval é causada por aneurismas e conseqüente bloqueio da circulação sanguínea. Todo o processo larval até o estado adulto pode durar cerca de quatro meses, até a fase de adulto (DUNCAN; PIRIE, 1973; McCRAW; SLOCOMBE, 1976).

O diagnóstico das infecções por formas adultas é feito através de exames coproparasitológicos, com o emprego de técnicas de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) (GORDON; WHITLOCK, 1939) e cultivo de larvas (ROBERT'S; O'SULLIVAN, 1950). Porém, o diagnóstico das formas imaturas durante a fase migratória é muito difícil, sendo usados os sinais clínicos e a palpação para esse fim (ROSE; HODGSON, 1993).

As enfermidades intestinais primariamente associadas à isquemia compreendem os infartos não estrangulatórios e as obstruções estrangulatórias (SULLINS et al., 1985). Os infartos intestinais não estrangulatórios resultam de obstrução vascular e, nos eqüinos, sua causa é o tromboembolismo nas artérias mesentéricas devido à infecção por *S. vulgaris*. Arterite verminótica na artéria mesentérica cranial e seus ramos têm sido reportados como causa de morte em 10 a 33% das crises abdominais em cavalos. Mas como resultado do aperfeiçoamento dos programas de controle parasitário nas últimas décadas os infartos intestinais não estrangulatórios reduziram-se para apenas 3,5% do total dos casos de abdome agudo (WHITE, 1990).

Os trombos oclusivos podem provocar isquemia e infarto de grandes áreas do ceco ou cólon. Êmbolos com presença de larvas no seu interior podem chegar até o cérebro provocando encefalomalácia, encefalite e conseqüentemente incoordenação motora (LITTLE; LWIN; FRETZ, 1974). Outra alteração importante é a ocorrência de aneurismas que podem romper-se ou levar a ulceração de alças intestinais, onde o conteúdo fecal cai na cavidade peritoneal produzindo peritonite e morte. Claudicação e baixo desempenho em exercícios, devido à trombose aorto-iliaca, em eqüinos também são alterações relacionadas às infestações por *S. vulgaris*.

A síndrome do abdome agudo é responsável por 20% das internações hospitalares em eqüinos, sendo considerada a maior causa de óbito nessa espécie. Dentre as suas etiologias, os distúrbios associados à isquemia e reperfusão (IR) têm grande importância, devido a elevadas incidências e taxas de óbito (WHITE, 1990).

A avaliação ultrassonográfica do abdome de eqüinos vem sendo utilizada cada vez mais na rotina clínica. Vários parâmetros ultrassonográficos já foram estabelecidos com a finalidade de auxiliar o médico veterinário na identificação de enfermidades de modo a poder estabelecer uma terapêutica adequada. A determinação dos aspectos ultrassonográficos identificados em modo B (bidimensional) e em modo Doppler das alterações vasculares é alvo de estudo na medicina humana e na medicina veterinária.

Este trabalho teve como objetivo avaliar alterações decorrentes do parasitismo por *S. vulgaris*, nas artérias aorta abdominal, mesentérica cranial e ileocecocólica através da ultrassonografia em modo B e do fluxo sanguíneo em modo Doppler.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aneurismas, Arterites e Tromboses

A aorta descendente pode ser dividida em duas porções a torácica e a abdominal. A aorta abdominal é um grande vaso ímpar que mede de dois a três centímetros de comprimento e passa ventral a veia cava caudal para dentro da raiz mesentérica onde se subdividirá emitindo ramos colaterais principalmente para as paredes e cavidade abdominal, mas alguns ramos são direcionados para medula espinhal e para a região pélvica. Os ramos são subdivididos em parietais e viscerais. Dentre os viscerais o segundo ramo é o mesentérico cranial que surge da face ventral da aorta na altura da primeira vértebra lombar (GOSHAL, 1986).

As enfermidades intestinais primariamente associadas à isquemia compreendem os infartos não estrangulatórios e as obstruções estrangulatórias. Os infartos intestinais não estrangulatórios são oriundos de obstrução vascular e, nos eqüinos, sua causa é o tromboembolismo nas artérias mesentéricas devido à infestação por *S. vulgaris*. Taxa de óbito de 84% já foram reportadas em eqüinos acometidos, mas com o resultado do aperfeiçoamento dos programas de controle parasitário nas últimas décadas, atualmente os infartos intestinais não estrangulatórios representam apenas 2,8% do total dos casos de abdome agudo (MATOS et al., 2000).

A trombose aorto-iliaca é uma enfermidade que afeta a circulação dos membros posteriores e a claudicação induzida por exercício é o principal sinal clínico apresentado pelos animais acometidos. A palpação retal pode ser utilizada para diagnóstico, entretanto a ultrassonografia é um método de diagnóstico definitivo, principalmente em cavalos com achados equivocados à palpação retal (REEF et al., 1987).

Os principais sintomas descritos por Duggan et al. (2004) para a trombose aorto-iliaca são claudicação, ataxia, colapso e com menos frequência problemas reprodutivos (dificuldade na ejaculação). Swanson et al. (2008) reportam que a incidência da trombose aorto-iliaca nos Estados Unidos é baixa.

Eqüinos que são solicitados para maior desempenho apresentam com maior frequência esta afecção, entretanto eqüinos menos solicitados ao exercício podem não apresentar sinais clínicos e, portanto não ser diagnosticada (HARRIS, 2000).

2.1.1 Arterite parasitária

Acredita-se que a arterite mesentérica verminótica acometa mais eqüinos não submetidos ao controle parasitário eficiente, entretanto o diagnóstico não é confirmado exceto em casos de morte onde é realizada a necropsia ou em laparotomias exploratórias. A enfermidade pode ocorrer em animais muito jovens. Os sintomas variam de acordo com a gravidade da doença, podendo ocorrer cólicas brandas e intermitentes, que respondem rapidamente ao tratamento e em casos graves pode ocorrer a morte do animal (RADOSTITS et al., 2002).

A teoria apresentada para a formação dos trombos é que estes resultam de lesão da íntima vascular causada pelas larvas migrantes de *S. vulgaris*. Em animais acometidos são descritas placas atribuídas a migrações por *S. vulgaris* na íntima em vários ramos da aorta abdominal (HARRIS, 2000).

Em 1979, Vibe-Petersen e Nielsen descrevem 36 casos de trombose verminótica da artéria mesentérica cranial. Na maioria dos casos (75%) o paciente apresentava menos de três

anos de idade, em 73% dos casos os sinais clínicos se iniciaram no período entre julho e dezembro e foram observadas cólicas em metade dos animais estudados.

O diagnóstico da arterite verminótica pode ser feito através da sintomatologia clínica, associada à palpação do trombo através do reto, mas a ultrassonografia em modo bidimensional é o método definitivo de diagnóstico. No exame pós-morte, os vasos acometidos tendem a estar dilatados e usualmente se observa uma grande massa trombótica na quadrifurcação aórtica (HARRIS, 2000; REEF et al., 1987). Vasos dilatados também podem ser evidenciados à palpação retal (EDWARDS; ALLEN, 1988).

A detecção precoce dos aneurismas apenas pela palpação retal não é simples e a precocidade do diagnóstico influi na eficácia do tratamento curativo (BUENO et al., 1978).

Dentre as alterações histopatológicas evidenciadas por Rezende em 1968 podemos destacar que a camada muscular das artérias parasitadas se apresentam ora destruídas ora dissociadas, além da acentuada destruição das membranas elásticas, espessamento da parede (devido a presença de tecido conjuntivo fibroso e infiltrado inflamatório), granulomas e calcificação.

2.1.1.1 *Strongylus vulgaris*

Membro da família Strongylidae e subfamília Strongylinae, o gênero *Strongylus* é conhecido como grande estrôngilo e apresenta três espécies principais para equídeos, *S. vulgaris*, *S. equinus* e *S. edentatus*. Dentro dessa mesma família, a subfamília Cyathostominae, representa os pequenos estrôngilos. Pequenos e grandes estrôngilos são hematófagos e quando adultos apresentam cápsula bucal bem desenvolvida com presença de dentes. Nos dentes podem ser observadas várias organelas citoplasmáticas (MOBARAK; RYAN, 1998). O período pré-patente dura cerca de seis a sete meses (MELO et al., 2007; TAYLOR et al., 2007).

Larvas de *S. equinus* e adultos de *S. vulgaris* foram mais abundantes na estação da seca e larvas encistadas o foram na estação chuvosa, em estudo realizado no estado do Rio de Janeiro. (MARTINS et al., 2005) e em levantamento de parasitas gastrintestinais de eqüinos no Vale do Paraíba no estado de São Paulo (PEREIRA; VIANNA, 2006) obtiveram como resultado que cerca de 88 % dos parasitos tratavam-se de estrôngilíneos e que dentre eles destacou-se *S. vulgaris*.

As infecções por estrôngilídeos são um fator de impedimento para um manejo bem sucedido de equinos, porque as infestações maciças podem determinar debilidade e morte e infestações leves podem atrapalhar o crescimento e o desenvolvimento do animal (FERNANDES et al., 2001).

Dos grandes estrôngilos, *S. vulgaris* tem sido descrito como causador de cólica em cavalos, na maioria dos casos cólica não estrangulatória e espasmódica. A larva é especialmente incriminada por alterar a motilidade do intestino delgado com comprometimento da digestão e absorção e sua migração por vasos sanguíneos resultam em desordens tromboembólicas (GONÇALVES et al., 2002), com transtornos como desconforto abdominal (McCRAW; SLOCOMBE, 1976).

Os parasitas adultos produzem lesões no seu ponto de fixação e as formas larvais penetram e migram por tecidos do animal de forma destrutiva (FERNANDES et al., 2001). A larva de *S. vulgaris* migra pela parede da artéria mesentérica cranial e suas ramificações podendo causar tromboembolismo que altera o fluxo de sangue nos intestinos causando isquemia e disfunção (RADOSTITS et al., 2002).

Diarréia pode ser observada em potros jovens, devido à migração do estágio larvário L4 pelas arteríolas da submucosa do íleo, do ceco e do cólon ventral. Delay et al. (2001) relataram arterite verminótica em um potro com três meses de idade.

Aneurismas decorrentes do parasitismo por *S. vulgaris* foram observados em 100% dos animais avaliados por Rezende (1968) ocorrendo nos segmentos mesentéricos. A maior parte das lesões localizava-se na artéria ileocecocólica. Os resultados foram contrários aos dos autores consultados por Rezende na época que relataram a artéria mesentérica cranial como maior local de lesões secundárias ao parasitismo por *S. vulgaris*. O aneurisma de maior dimensão avaliado por este autor media cerca de 20 x 4 cm. Um nódulo de aproximadamente 10,0 cm de diâmetro na aorta abdominal onde foram encontradas 65 formas larvares (32 em quarto estágio e 27 adultos jovens) de *S. vulgaris*, foi descrita Souza et al. (2000), mas o local de maior ocorrência das lesões, segundo os mesmos autores é a artéria ileocecocólica. Trombose na artéria aorta e na quadrifurcação das ilíacas foram descritos por Oyamada et al. (2007).

2.2 Ultrassonografia

A ultrassonografia é considerada um importante método de diagnóstico na rotina clínica de eqüinos (SCHIMITZ, 1997). O advento do diagnóstico ultrassonográfico forneceu ao clínico veterinário de eqüinos um método não invasivo de avaliação da cavidade abdominal e de vários órgãos, tecidos e conteúdos (CIPONE et al., 1997). O uso da ultrassonografia na medicina eqüina é importante no auxílio diagnóstico de diversas alterações especialmente quando afetam o sistema cardiovascular, musculoesquelético e reprodutivo (CIPONE et al., 1997). A técnica é simples e indolor e a portabilidade do equipamento torna possível a avaliação ultrassonográfica em diversos locais até mesmo sem energia elétrica. Um mínimo preparo do paciente como a utilização de gel para máximo acoplamento e a retirada de ar e fezes do reto evitando a formação de artefatos é exigido antes da avaliação. Este método também permite a obtenção de resultados em tempo real (SCHIMITZ, 1997).

O aperfeiçoamento dos equipamentos de ultrassom, que proporcionam maior qualidade de imagens, a introdução da ultrassonografia Doppler, que acrescentou ao exame sonográfico a avaliação do fluxo sanguíneo e o aprimoramento técnico-científico dos ultrassonografistas veterinários fizeram com que este método seja o mais utilizado para avaliação de enfermidades vasculares (SILVA et al., 2009; IWASAKI et al., 2005).

2.2.1 Ultrassonografia bidimensional

A técnica de ultrassonografia bidimensional (modo B) fornece informações dinâmicas relativas à anatomia e a morfologia vascular, sendo complementada pela técnica de ultrassom Doppler de onda pulsada, que permite identificar e quantificar a presença, direção, a velocidade e as características de fluxo sanguíneo nos vasos (KAMIKAWA; BOMBONATO, 2007).

Formação de trombos dentro da aorta abdominal não é incomum e pode ser diagnosticada em avaliação em modo bidimensional. A avaliação Doppler é essencialmente útil em muitos destes casos para avaliação completa do grau de comprometimento vascular (MATTON; NYLAND, 2004).

Devido ao tamanho do abdome dos eqüinos e da distância entre as estruturas no interior da cavidade abdominal transdutores com frequência entre 2,5 a 5,0 MHz devem ser utilizados e geralmente estes transdutores são convexos (SCHIMITZ, 1997). A ultrassonografia bidimensional (modo B) é o método de eleição para obtenção de um diagnóstico definitivo na suspeita de trombose aorto-ilíaca. A ultrassonografia Doppler pode ser útil na avaliação do fluxo sanguíneo e na complementação dos achados em modo bidimensional (REFF et al., 1987).

A ultrassonografia em modo B com transdutor linear de 5,0 MHz, por via transretal foi empregada para a avaliação de 18 cavalos suspeitos de trombose aorto-iliaca. Treze animais não apresentaram anormalidades nas artérias ilíacas e na porção final da aorta. Placas ou trombos foram evidenciados em quatro cavalos. Em dois cavalos o trombo se originava da parede dorsal da aorta e em outros dois se originava da parede ventral. Os trombos provocavam oclusão de 80% ou mais da artéria aorta em três cavalos. Em um cavalo 25% da aorta estava ocluída, porém a artéria ilíaca interna direita estava completamente obstruída. A oclusão completa da artéria ilíaca interna direita foi observada em dois cavalos e em dois animais foi observada alteração nas quatro artérias ilíacas e na porção final da aorta. Os trombos evidenciados na aorta apresentavam-se ecogênicos sugerindo fibrose no interior do trombo e cronicidade da lesão, já o trombo presente nas artérias ilíacas foram menos ecogênicos (REEF et al., 1987).

A ultrassonografia em modo B em tempo real foi utilizada na avaliação de dois cavalos com trombose aorto-iliaca. Um dos animais apresentava dor no membro pélvico e necessitava de muitas montas antes da ejaculação. Pela palpação retal dos grandes vasos não foram evidenciadas anormalidades e o diagnóstico foi firmado pela ultrassonografia transretal em que foi evidenciado que o lúmen da aorta terminal apresentava menos de 1,0 cm e a parede dorsal e dorsolateral apresentava 3,0 cm de espessura sendo devido a presença de um trombo no lúmen com cerca de 4,0 cm de comprimento. A aparência ultrassonográfica do trombo, que estava aderido à parede dorsal, do primeiro cavalo avaliado nesse estudo era menos ecogênico, mais claramente separado da parede da aorta e mediu 2,3 cm de comprimento. O diâmetro do lúmen da aorta era de 1,2 cm no ponto mais profundo. Em avaliação ultrassonográfica posterior foi evidenciada oclusão de um ramo ilíaco direito. A avaliação das artérias ilíacas foi prejudicada devido à largura do transdutor fato que pode ser facilmente corrigido com o uso de um transdutor convexo (EDWARDS; ALLEN, 1988).

2.2.2 Ultrassonografia em modo Doppler

O estudo Doppler representa um importante avanço, por possibilitar a avaliação funcional dos órgãos estudados, as modificações fisiológicas e as principais doenças associadas ao leito vascular, bem como a neoangiogênese. Na virada do século, os avanços tecnológicos disponibilizaram, cada vez mais, aparelhos de melhor qualidade, com imagens e padrão espectral de ondas e fluxo em cores de alta sensibilidade e acurácia permitindo de forma ágil e segura, a rápida interpretação do método e sua incorporação a avaliação clínica diária (SOUZA, 2007).

A aplicação da ultrassonografia em modo Doppler segundo Cipone et al. (1997), permite o estudo do sistema vascular do cavalo possibilitando diagnósticos precoces de gestação, estudo da musculatura e da vascularização dos membros e para o diagnóstico de trombos na aorta abdominal e nas artérias mesentéricas secundários a aneurisma verminótico. É possível ainda, com a ultrassonografia em modo Doppler, avaliar as estruturas abdominais, realizar uma completa investigação da vascularização, determinar a velocidade e direção do fluxo sanguíneo, bem como identificar alterações vasculares (SILVA et al., 2009). A avaliação da atividade peristáltica jejunal também é possível através da ultrassonografia em modo Doppler (MITCHELL et al., 2005).

A ultrassonografia em modo Doppler da aorta em medicina humana já é uma rotina e serve como modelo de avaliação comparando a ultrassonografia Doppler na avaliação vascular com outros métodos de diagnóstico por imagem como a ressonância magnética (MAIER et al., 1989). Esta técnica utiliza a mudança na frequência de um feixe de ultrassom que ocorre quando esse é refletido a partir do movimento dos elementos celulares sanguíneos. Quando este é reproduzido graficamente, permite uma avaliação não invasiva de tempo,

direção e características do fluxo sanguíneo dentro dos grandes vasos (KIENLE; THOMAS, 2004).

Na imagem do Doppler colorido, as cores relatam a direção da velocidade do fluxo sanguíneo. O Doppler colorido auxilia na localização de distúrbios do fluxo sanguíneo e na determinação da região de interesse para a análise com Doppler pulsado espectral. O Power Doppler fornece informações sobre o fluxo sanguíneo independente da direção do fluxo. Power Doppler demonstra a energia ou força do fluxo sanguíneo sem demonstrar a direção, podendo captar uma repetição baixa na frequência e por isso é mais sensível na detecção de fluxos sanguíneos mínimos, em compensação é mais sensível aos pequenos movimentos dos tecidos moles sobre o transdutor. No Doppler espectral o eixo horizontal representa o tempo e o eixo vertical representa as mudanças na frequência Doppler (EBERT; WARMERDAM, 1998).

O Doppler espectral geralmente é exibido com o tempo no eixo x e a velocidade em metros por segundo no eixo y. O fluxo sanguíneo em direção ao transdutor produz uma onda que é representada graficamente acima da linha de base e o fluxo em direção contrária abaixo da linha de base. Pelo fato da frequência Doppler estar dentro da faixa audível pelo ouvido humano o Doppler espectral produz um sinal que pode ser amplificado para um alto-falante (KIENLE; THOMAS, 2004).

A pressão arterial é influenciada tanto pelo output cardíaco quanto pela resistência do sistema vascular, o uso da pressão sanguínea avalia indiretamente se a perfusão está inadequada. Atualmente é mais fácil mensurar a pressão do fluxo sanguíneo, devido à ultrassonografia em modo Doppler que proporciona uma estimativa precisa da velocidade e fluxo de vasos periféricos, que somado a análise da onda de velocidade gerada usando o Doppler, propiciará informações úteis no fluxo sanguíneo de cavalos (RAISIS et al., 2000).

O aumento do volume do fluxo sanguíneo e a diminuição da velocidade do fluxo têm relação com o aumento do diâmetro do vaso, obedecendo aos princípios da dinâmica de fluxo (CIPONE et al., 1997).

A avaliação ultrassonográfica transretal das artérias ilíacas e da aorta abdominal foi utilizada por Ross et al. (1997), na avaliação de um equino, através de angiografia com um radioisótopo, e foram descritas como alterações a redução na qualidade do pulso, alargamento da bifurcação da aorta, onde foi evidenciado um grande e heterogêneo trombo a cerca de 10 cm da bifurcação se estendendo-se até a bifurcação onde obliterava cerca de 60 a 80 % das artérias esquerda e direita respectivamente.

Swanson et al. (2008), utilizaram a ultrassonografia para detecção de um trombo na aorta caudal e nas artérias ilíacas (externa e interna) direitas de um cavalo com claudicação. Foi realizada cirurgia para retirada do trombo e seis meses depois realizou-se ultrassonografia na qual foram evidenciados traços do trombo na artéria ilíaca externa.

A velocidade das células sanguíneas dentro dos vasos é calculada, com a mudança na frequência observada quando o ultrassom é refletido durante a movimentação das células. As velocidades são demonstradas graficamente de acordo com o tempo de formação da onda da velocidade. A velocidade média está integrada na onda. O fluxo volumétrico é posteriormente calculado com a velocidade média e um corte de uma área de um vaso. O contorno da onda é influenciado por diversos fatores, incluindo a função cardíaca, propriedades da condução dos vasos e a resistência da vascularização periférica. Vários índices têm sido desenvolvidos para quantificar a resistência periférica, mas o índice da onda pulsada é mais frequentemente usado no estudo das doenças vasculares em humanos. Mais recentemente o fluxo da desaceleração diastólica tem sido usado para determinar a resistência periférica (RAISIS et al., 2000). A morfologia do traçado Doppler arterial varia de acordo com o tipo de artéria e a resistência vascular (CIPONE et al., 1997).

O alinhamento do feixe de sons com o fluxo deve ser guiado através da imagem em modo bidimensional, pelo acompanhamento do registro e pelo sinal de áudio emitido pelo aparelho (CARVALHO et al., 2006).

É bastante reduzido o número de trabalhos na literatura que tratam da biometria e da hemodinâmica da aorta abdominal e de seus ramos (KAMIKAWA; BOMBONATO, 2007), sobretudo em eqüinos.

O fluxo turbulento evidenciado na ultrassonografia Doppler é encontrado em regiões pós-estenóticas. A análise destas mudanças permite dizer o grau de estreitamento do vaso. Os índices Doppler tais como a relação entre a sístole e a diástole, o índice de resistibilidade e o de pulsatilidade são utilizados para avaliação das estenoses, trombozes ou aumento da resistência ao fluxo nos vasos periféricos (MATTON; NYLAND, 2004).

A relação entre a sístole e a diástole na avaliação das artérias central da retina e oftálmica em pacientes humanos foi avaliada por Souza (2007) quando utilizou a ultrassonografia Doppler para obter os índices de resistibilidade, de pulsatilidade e obtiveram como médias para a relação sístole e diástole da artéria oftálmica do olho direito 3,39 e para o olho esquerdo 3,54. Já para a artéria central da retina obteve como valores para o olho direito e para o olho esquerdo 2,82 e 3,09 respectivamente. Os valores para a relação entre sístole e diástole até então não haviam sido descritos, mas foram correlacionados aos índices de pulsatilidade e resistibilidade.

A ultrassonografia Doppler pulsado, espectral e colorido direcional foi utilizada no diagnóstico de uma trombose aorto-iliaca em um equídeo e não foi evidenciado sinal Doppler colorido ou onda espectral no Doppler pulsado na aorta em sua porção caudal ao rim esquerdo (DUGGAN et al., 2004). A cintilografia foi utilizada para confirmação do diagnóstico.

A velocidade do pico sistólico do fluxo sanguíneo está diretamente proporcional ao diâmetro do vaso, à medida que o vaso diminui a velocidade do fluxo sanguíneo também diminui, entretanto, Kamikawa e Bombonato (2007), constataram que tal observação não era verdadeira e que a velocidade do pico sistólico pode ser influenciada pela importância, dimensão, características e exigências nutricionais do território vascular. O aspecto bífido da onda sistólica do fluxo sanguíneo da aorta de eqüinos foi documentado com a utilização da ultrassonografia com modo Doppler pulsado, é causado por turbulência no fluxo da aorta ascendente, deslocamento sistólico ou falha na posição do feixe sonoro no lúmen (CIPONE et al., 1997).

Mudanças na forma da onda espectral Doppler como o alargamento e aumento do pico sistólico são sinais indicativos de estenose. A avaliação do espectro do Doppler pulsado da artéria femoral de eqüinos normais revelou que o aspecto do fluxo era laminar, na maior parte das vezes bifásico e ocasionalmente trifásico. A velocidade do pico sistólico foi de 50 a 90 cm/s. Nos animais com alterações trombóticas ocorreu alargamento da onda espectral e aumento da velocidade do pico sistólico em 200 cm/s (EBERT; WARMERDAM, 1998).

A velocidade do fluxo sanguíneo das artérias aorta abdominal e mesentérica cranial de equinos com suspeita de aneurismas na artéria mesentérica cranial e em equinos sadios foi determinada por Bueno et al. (1978), utilizando um equipamento de avaliação Doppler que permitiu a mensuração da velocidade do fluxo sanguíneo. Os autores realizaram a avaliação por via retal e diretamente em contato com o vaso após laparotomia. Não conseguiram determinar com exatidão na avaliação por via retal a presença do aneurisma. Obtiveram como resultado para a velocidade do pico sistólico para artéria aorta 40 a 120 cm/s, não sendo alterada devido aos aneurismas na artéria mesentérica. Para a artéria mesentérica cranial obtiveram velocidade de pico sistólico de 40 a 70 cm/s. A presença do aneurisma na artéria mesentérica cranial aumentou a velocidade do pico sistólico do fluxo para 140 a 150 cm/s e a diastólica ficou em torno de 30 cm/s.

Na avaliação Doppler da aorta abdominal de cães normais, Kamikawa e Bombonato (2007), obtiveram como média do pico sistólico 99,61 cm/s com desvio padrão de 15,46.

Avaliando a artéria carótida comum de equinos através da ultrassonografia com Doppler pulsado Cipone et al. (1997), observaram que a onda sistólica apresentou duas diferentes formas, uma com a presença e outra com ausência de incisura na fase ascendente (pico sistólico). Obtiveram como valores para o tempo decorrido da onda de 524 ± 49 ms, para a velocidade do pico sistólico de $0,90 \pm 0,19$ m/s, para a velocidade do pico diastólico de $0,46 \pm 0,14$ m/s, para a velocidade média de $0,43 \pm 0,14$ m/s, para a aceleração $2,8 \pm 0,7$ cm/s² e para o volume do pulso $72,7 \pm 24$ ml.

Em estudo ultrassonográfico em modo Doppler, Kliwer et al. (1993) avaliando a artéria renal de pacientes humanos com e sem estenose arterial renal obtiveram como resultados no grupo dos pacientes sem estenose, velocidade do pico sistólico de $0,76 \pm 0,44$ m/s, aceleração de $0,35 \pm 0,16$ e índice de resistibilidade de $0,64 \pm 0,08$. No grupo dos pacientes com estenose a velocidade do pico sistólico foi $0,90 \pm 0,77$ m/s, para a aceleração $0,45 \pm 0,20$ e para o índice de resistibilidade de $0,67 \pm 0,12$ a diferença entre os grupos foi estatisticamente significativa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do Experimento

A pesquisa foi realizada no mês de março no município de Araguari, no estado de Minas Gerais, em abatedouro comercial de eqüinos, credenciado pelo Ministério da Agricultura.

3.2 Animais

Foram utilizados vinte e seis eqüinos adultos, dezenove machos e sete fêmeas, com idade mínima de sete anos escolhidos aleatoriamente e que permitiram a palpação retal. Por se tratar de procedimento indolor, não foram empregados sedativos ou tranqüilizantes, apenas contenção em tronco.

Cada animal foi identificado e seus dados anotados em fichas individuais onde constavam número do brinco, idade estimada, raça, sexo, peso, altura, comprimento e data do exame (Tabela 1).

Inicialmente os animais foram submetidos à avaliação clínica para verificação de possíveis sinais de cólica ou de claudicação. Posteriormente realizou-se palpação retal, com atenção às alterações da aorta abdominal e de seus ramos (artéria mesentérica cranial e ileocecólica) para identificação de lesões. Em seguida foi feita a avaliação ultrassonográfica transretal em modo B e em modo Doppler pulsado.

No dia posterior a palpação retal os animais foram abatidos e realizou-se inspeção anatômica das artérias avaliadas.

3.3 Exame Ultrassonográfico

Os exames foram realizados pelo mesmo examinador, utilizando o mesmo aparelho de ultrassonografia, a fim de evitar a variação interobservador e interensaio.

A ultrassonografia transretal (Figura 1) foi realizada com equipamento de ultrassonografia da marca SONOSITE modelo TITAN com transdutor microconvexo de banda larga modelo C11 (4 a 7 MHz). Avaliou-se as artérias aorta e mesentérica cranial em modo B e em modo Doppler colorido e espectral (Doppler pulsado). Também avaliou-se em modo B e em Doppler colorido a artéria ileocecólica.

A sonda foi introduzida, após aplicação de gel em sua superfície, em uma luva de palpação e posteriormente aplicou-se abundante quantidade de gel na superfície da luva (Ultra-gel – Cinord Sul Industria Química e Farmacêutica) para avaliação ultrassonográfica (Figura 2).



Figura 1. Avaliação ultrassonográfica transretal com equipamento portátil da marca SONOSITE modelo TITAN, demonstrando como foi realizado o exame durante o experimento.



Figura 2. Utilização de luva de palpação descartável para proteção da sonda ultrassonográfica em avaliação transretal.

A avaliação ultrassonográfica iniciou-se na aorta abdominal na quadrifurcação das artérias ilíacas se estendendo até a altura da artéria mesentérica cranial localizada posteriormente as artérias renais. Após localização das artérias renais o transdutor foi direcionado para o lado direito do abdome seguindo a artéria mesentérica cranial com a finalidade de localizar a artéria ileocecóclica.

As imagens obtidas foram digitalizadas através do programa SiteLink Image Manager 2.2 para posterior análise com o programa Irfanview 3.31 (Figura 3).

Foram avaliados na aorta abdominal e na artéria mesentérica cranial, ecogenicidade da parede, diâmetro na sístole e espessura da parede em modo B e velocidade do pico sistólico ($V_{máx}$), velocidade média ($V_{média}$), velocidade do pico diastólico (V_{DF}), aceleração (ACL), tempo decorrido (TE), índice resistivo (IR), índice de pulsatilidade, volume de fluxo, gradiente de pressão, relação sístole e diástole e o aspecto da onda com modo Doppler pulsado espectral com volume de amostra de 3mm e cálculo automático realizado pelo equipamento mensurando o pico sistólico e o pico diastólico. O aspecto do fluxo foi avaliado em modo Doppler colorido. Na artéria ileocecóclica foram avaliados o diâmetro do vaso, a espessura da parede, em modo B e o aspecto do fluxo em modo Doppler colorido. Todos os dados foram anotados em ficha individual (Tabela1).

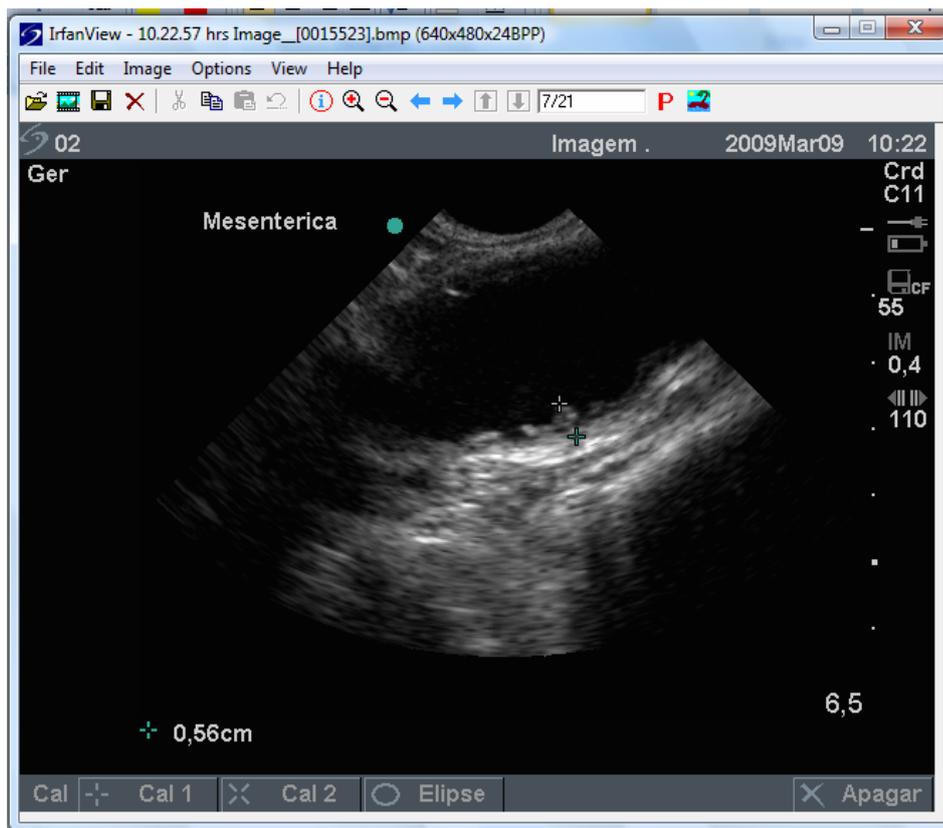


Figura 3. Janela do programa Irfanview 3.31 demonstrando diversas opções para visualizar a imagem digitalizada.

3.4 Exame Pós-morte

No dia seguinte à avaliação ultrassonográfica, os animais foram abatidos e os ramos da artéria mesentérica e ileocecólica foram dissecados e avaliados separadamente. Os ramos da aorta e ilíaca não puderam ser avaliados em função da rotina de abate, onde estas artérias seguiam aderidas à carcaça dos animais abatidos.

3.5 Análise Estatística

Os dados obtidos através destas medidas foram avaliados pelo teste t de Student, para amostras independentes, com *nível de significância* de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Animais

Do total de equinos avaliados, dezoito (69,72%) apresentaram alteração ultrassonográfica, confirmadas após a avaliação pós-morte dos animais, em pelo menos uma das seguintes artérias: aorta abdominal, artéria mesentérica cranial e ileocecólica (C/A). Em oito animais não foram evidenciadas alterações (S/A), confirmadas após a avaliação pós-morte dos animais.

Todos os animais avaliados eram adultos, com idade superior a sete anos, embora a ocorrência de lesões também ocorra em animais jovens como observado por Vibe-Petersen e Nilsen (1979) em que 75% dos 36 animais acometidos apresentavam menos de 3 anos de idade, por Delay et al. (2001) que evidenciou a arterite verminótica em um animal com 3 meses de idade e Radostits et al. (2002) que reporta que a enfermidade pode acometer animais jovens.

No presente estudo nenhum dos dezoito animais avaliados que apresentaram alterações ultrassonográficas na avaliação das artérias aorta, mesentérica cranial e ileocecólica apresentavam quadro clínico de cólica tromboembólica e claudicação no momento da avaliação e o histórico de problemas reprodutivos era desconhecido. Esses achados estão de acordo, embora muito superiores, aos obtidos por Gonçalves et al. (2002) que relataram 1,3% de incidência, por outro lado Vibe-Petersen e Nilsen (1979) reportaram 50% dos 36 animais avaliados com alterações vasculares apresentavam cólica. Matos *et al.* (2000) referiram taxas de mortalidade de 84% em animais parasitados.

Outros autores (SLOCOMBE et al., 1977; MARTINS et al., 1999; FERNANDES et al., 2001; DUGGAN et al., 2004) relataram a alta incidência de sinais clínicos relacionados ao parasitismo por *S. vulgaris*. A ausência da sintomatologia de cólica nos animais avaliados no presente estudo pode estar relacionado ao período de realização do trabalho, mês de março (estação chuvosa), já que Vibe-Petersen e Nilsen (1979) reportam que 73% dos casos de cólica, os sinais iniciaram-se no período entre julho e dezembro (estação seca).

A idade dos animais e o fato de nenhum dos animais acometidos com arterite verminótica apresentar qualquer sinal de cólica ou de claudicação estão de acordo com os achados de Harris (2000), que relatou que animais menos solicitados podem não apresentar sinais clínicos evidentes e, portanto a arterite verminótica ser subdiagnosticada.

A média de peso dos animais que não apresentaram nenhuma alteração ultrassonográfica (S/A) foi de 316,13 quilogramas (Kg) enquanto a média dos animais que apresentaram pelo menos uma alteração ultrassonográfica (C/A) foi de 342,11 Kg. Não foi observada diferença significativa quanto ao peso dos animais em relação a presença ou não de alterações observadas na ultrassonografia (S/A e C/A), utilizando o Teste-t com duas amostras presumindo variâncias equivalentes ($p = 0,24$) (Gráfico 1).

O exame realizado por palpação retal, não permitiu identificação de alterações vasculares em nenhum dos 26 animais examinados. A palpação da aorta abdominal foi realizada com facilidade não sendo evidenciada qualquer alteração palpável. Não foi possível determinar com exatidão, através da palpação retal, a artéria mesentérica cranial e seus principais ramos como a artéria ileocecocólica. O fato dos 18 animais C/A não apresentarem alteração à palpação vai de acordo com o relato de Bueno et al.(1978) que constataram que a detecção de alterações nas artérias pela palpação retal não é simples, embora Edwards e Allen (1987) tenham observado vasos dilatados. Reef et al.(1987) e Harris (2000) reportaram que é possível o diagnóstico através da palpação.

A falta de evidenciação de alterações à palpação pode ser justificada devido às lesões aneurismáticas apresentarem, no presente estudo, dimensões menores, o maior aneurisma evidenciado presente na artéria ileocecocólica mediu cerca de 4,52 cm, que as evidenciadas em estudos anteriores, como, citado por Rezende em 1968 que descreve achados de grandes aneurismas com dimensões do diâmetro de uma cabeça humana.

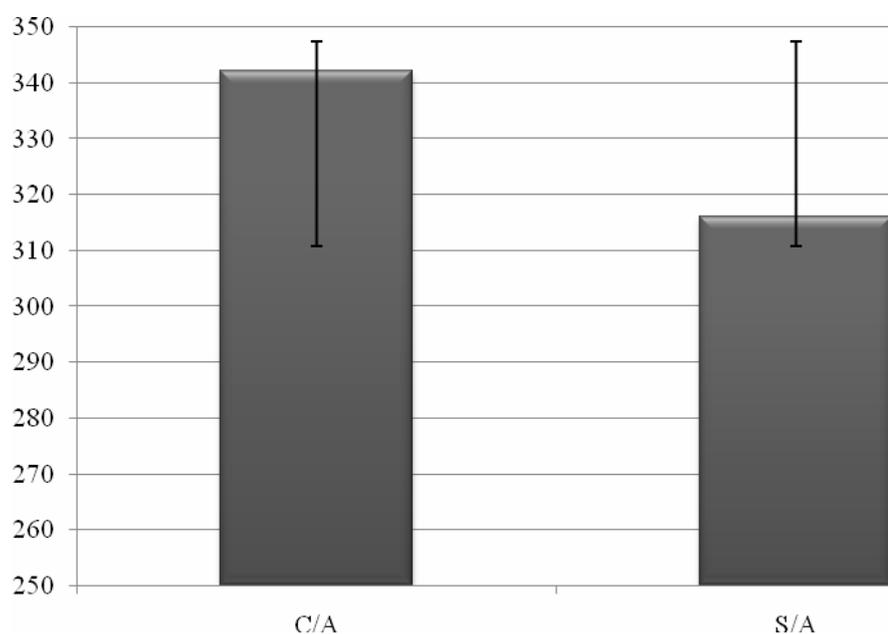


Figura 4: Peso médio dos animais, em Kg, com alterações evidenciadas na avaliação ultrassonográfica (C/A) e peso médio dos animais sem alterações evidenciadas na avaliação ultrassonográfica (S/A).

4.2 Ultrassonografia da Artéria Aorta Abdominal

A avaliação ultrassonográfica em modo B e em modo Doppler permitiu a avaliação das artérias, da morfologia e avaliação do fluxo sanguíneo assim como descrito por Silva et al. (2009), Kamikawa e Bombanato (2007) e Iwasaki et al. (2005).

A avaliação ultrassonográfica permitiu a identificação de lesões arteriais não diagnosticadas através da palpação retal em 69% dos animais avaliados concordando com o descrito por Harris (2000), Reef et al. (1987) e Edwards e Allen (1988) que relatam a ultrassonografia como exame definitivo para o diagnóstico da arterite verminótica.

Na avaliação ultrassonográfica em modo B, a média do diâmetro da aorta nos animais S/A foi de 3,28 cm e nos C/A foi de 3,16 cm. A diferença foi significativa com p menor que 0,01 (Gráfico 2).

A média da espessura da parede da aorta abdominal nos animais S/A foi de 0,20 cm com diferença significativa ($p = 1,45 \times 10^{-15}$) em relação a média de 0,24 cm de espessura identificada nos animais C/A (Gráfico 3).

Em referência à ecogenicidade da parede e presença de trombo apenas um animal apresentou a parede da aorta abdominal hiperecólica e com um trombo hiperecólico e intimamente aderido a sua parede dorsal com oclusão de 33% da artéria aorta. E este animal também apresentou espessamento da parede (Figura 4).

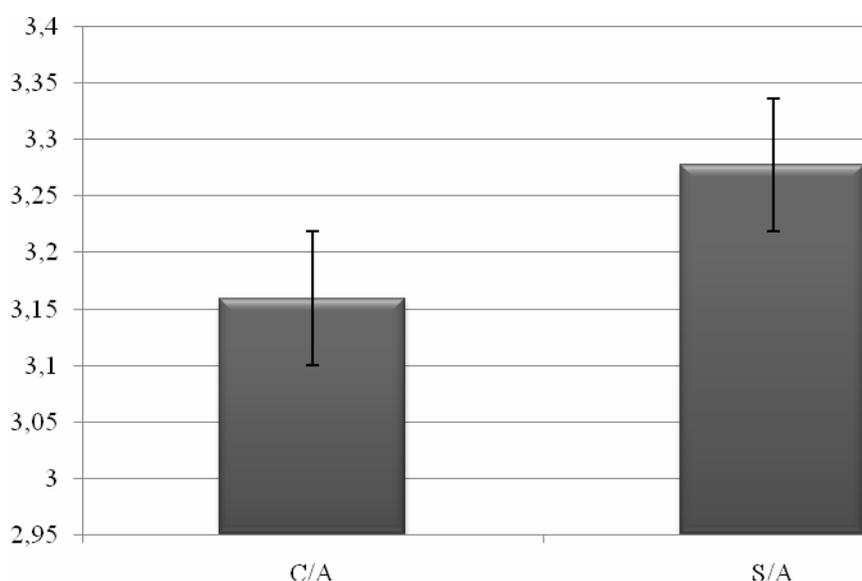


Figura 5. Diâmetro da artéria em sua porção aorta abdominal, em cm, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B.

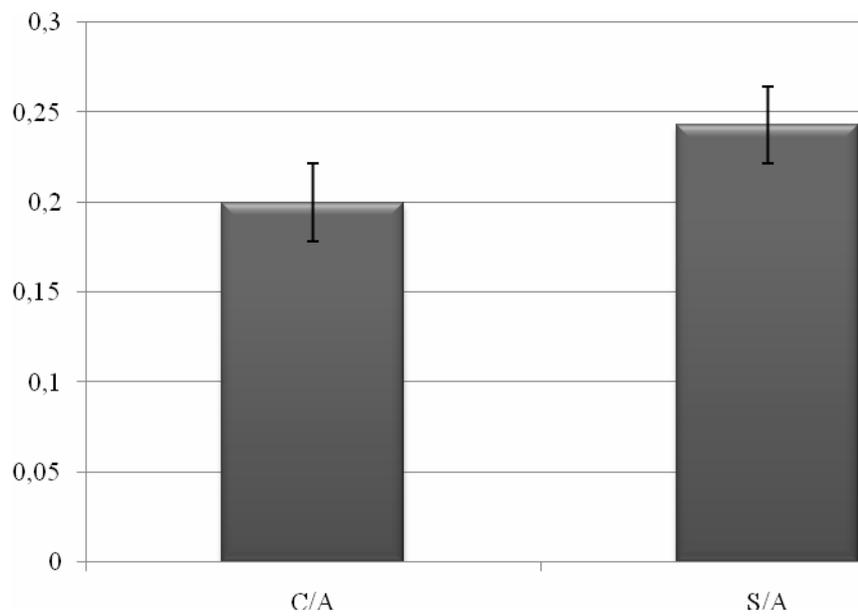


Figura 6. Espessura da parede da aorta abdominal, em cm, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B.

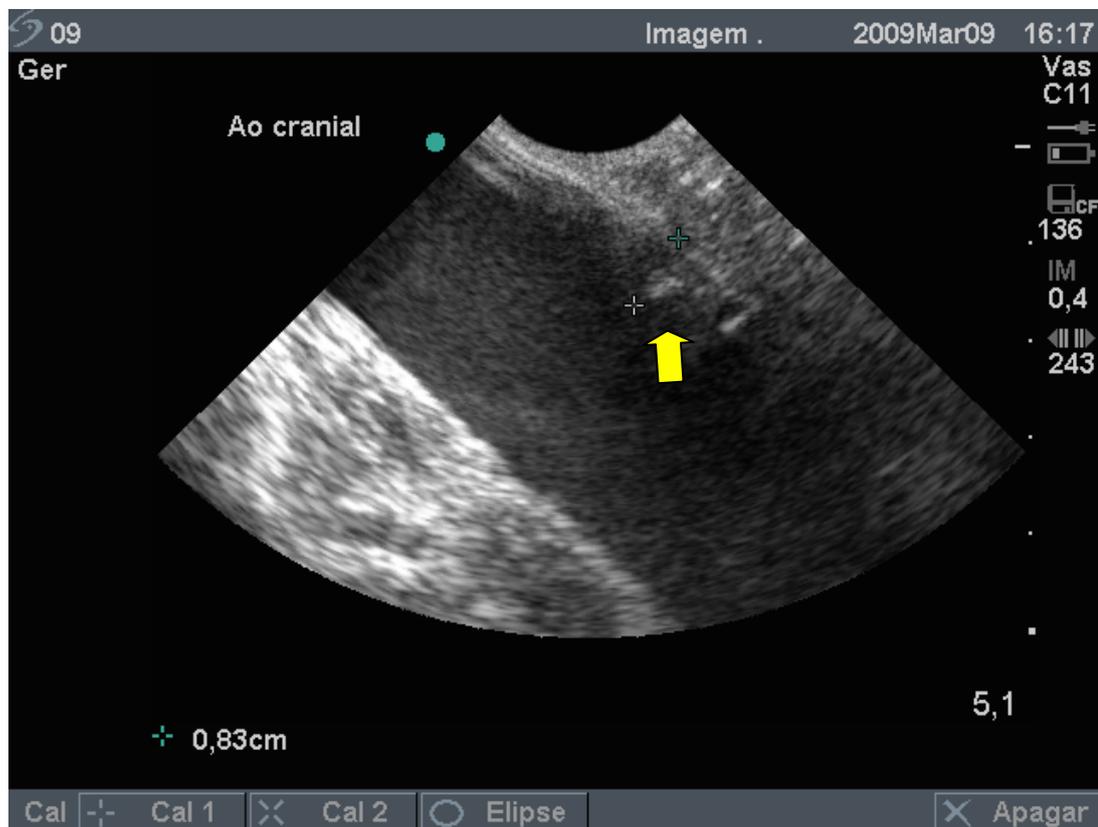


Figura 7. Avaliação da aorta abdominal, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando a presença de um trombo hiperecótico aderido à parede dorsal (seta amarela).

A presença de trombo em apenas um dos animais avaliados (3,84%) contraria os achados de Reff et al. (1987) que avaliaram 18 cavalos e evidenciaram trombos em 4 animais (22,2%) e de Swanson (2005). Quanto à oclusão da artéria aorta, Reff et al. (1987) observaram oclusão de 80% em três animais e de 25% em um animal. Ross et al. (1997) encontraram obliteração de 60 a 80%. O aspecto do trombo na aorta sugerindo a presença de fibrose foi semelhante ao evidenciado por Reff et al. (1987). O trombo identificado em um dos cavalos avaliados por Edwards e Allen (1987) era menos ecogênico.

Pela avaliação ultrassonográfica com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal foi possível através da análise do espectro evidenciar que todos os animais apresentaram aspecto trifásico da onda espectral (Figura 5) e em modo Doppler colorido determinar aspecto laminar do fluxo sanguíneo (Figura 6), contrariando os achados de Duggan et al. (2004) que não obtiveram sinal Doppler pulsado espectral ou colorido na aorta caudal ao rim do animal avaliado com trombose aorto-iliaca. Ebert e Wanderman (1998) evidenciaram aspecto laminar do fluxo sanguíneo da artéria femoral, na maior parte das vezes bifásico, mas ocasionalmente observou aspecto trifásico da onda. Apenas dois animais do presente estudo apresentaram incisura na fase ascendente da onda sistólica, assim como descrito por Cipone et al. (1997) na avaliação da artéria carótida comum.

Devido à presença de um pequeno trombo em um animal (número 9) foi observado discreto desvio ventral do fluxo em Doppler colorido (Figura 7).

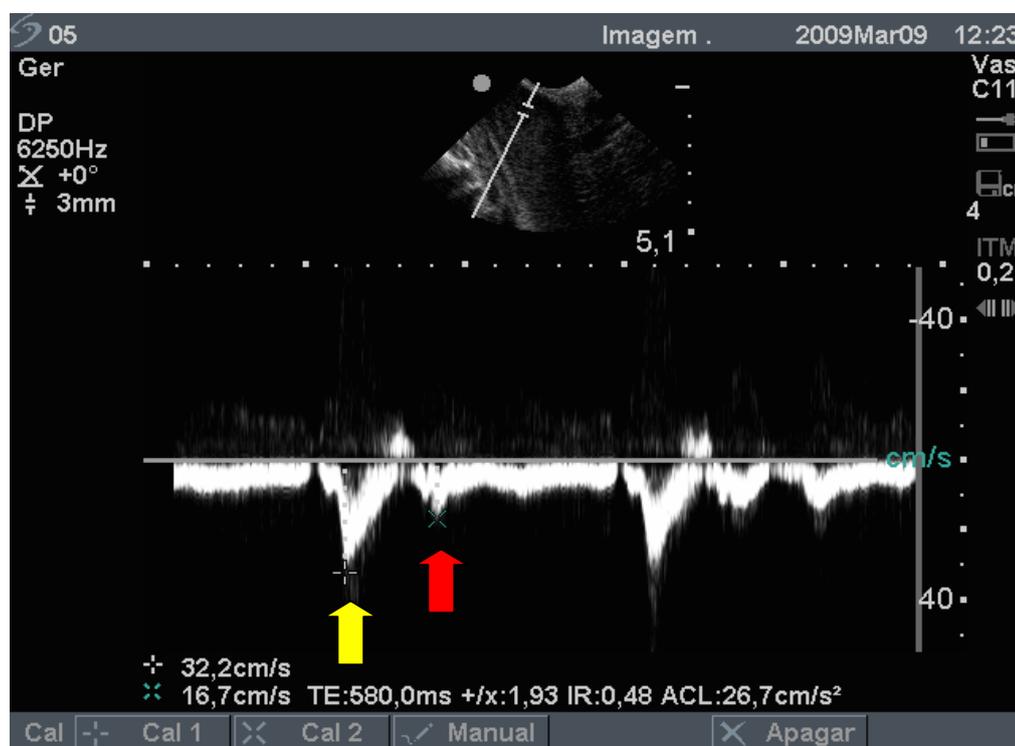


Figura 8. Avaliação da aorta abdominal, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo Doppler pulsado, demonstrando aspecto trifásico da onda. Observar o pico sistólico (seta amarela) e pico diastólico (seta vermelha).

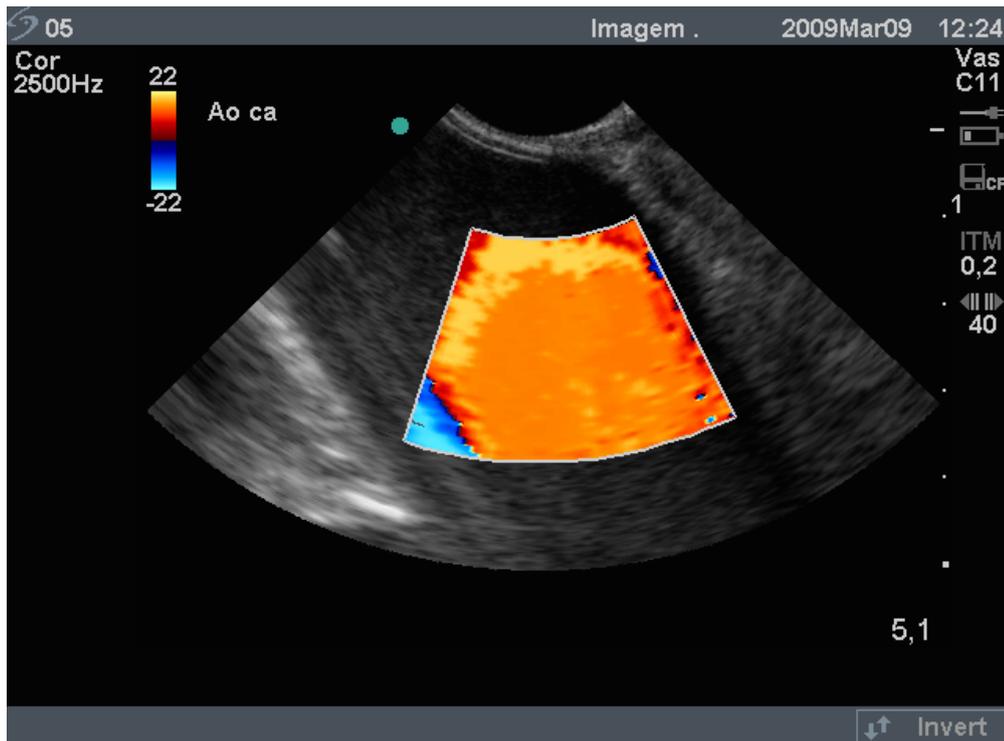


Figura 9. Avaliação com Doppler colorido da artéria aorta abdominal, demonstrando aspecto do fluxo laminar.

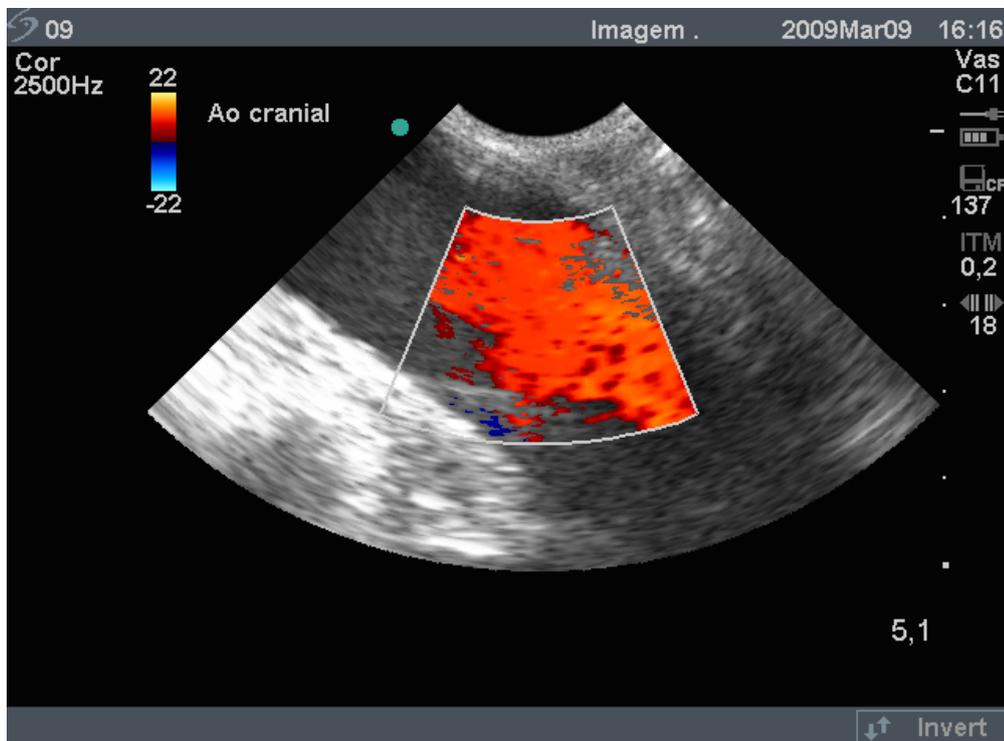


Figura 10. Avaliação da aorta abdominal do animal número 9, na altura da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo Doppler colorido, demonstrando aspecto do fluxo laminar e desvio ventral do fluxo.

4.2.1 Vmax da artéria aorta abdominal

Na média a $V_{m\acute{a}x}$ dos animais C/A (62,82 cm/s) foi maior que nos animais S/A (41,20 cm/s) com diferença significativa ($p = 0,03$) (Gráfico 4).

O aumento da velocidade do pico sistólico da aorta abdominal observado nos animais C/A pode sugerir dificuldade da passagem do fluxo sanguíneo, já que tal alteração vai de acordo com os estudos realizados por Ebert e Warderman (1998) e Kliwer et al. (1993). Bueno et al. (1978) no entanto obtiveram valores normais (entre 40 e 120 cm/s) para a $V_{m\acute{a}x}$ da aorta.

4.2.2 $V_{m\acute{e}dia}$ da artéria aorta abdominal

Na avaliação da artéria aorta abdominal, dos animais C/A a $V_{m\acute{e}dia}$ foi de 48,13 cm/s e nos animais S/A foi de 31,39 cm/s (Gráfico 5). A diferença foi significativa entre os dois grupos ($p = 0,03$). Cipone et al. (1997) observaram na avaliação da artéria carótida comum em animais normais uma velocidade média de 43 ± 14 cm/s. O aumento da $V_{m\acute{e}dia}$ é justificado pelo aumento da $V_{m\acute{a}x}$ no grupo dos animais C/A, reforçando a dificuldade de passagem do fluxo sanguíneo.

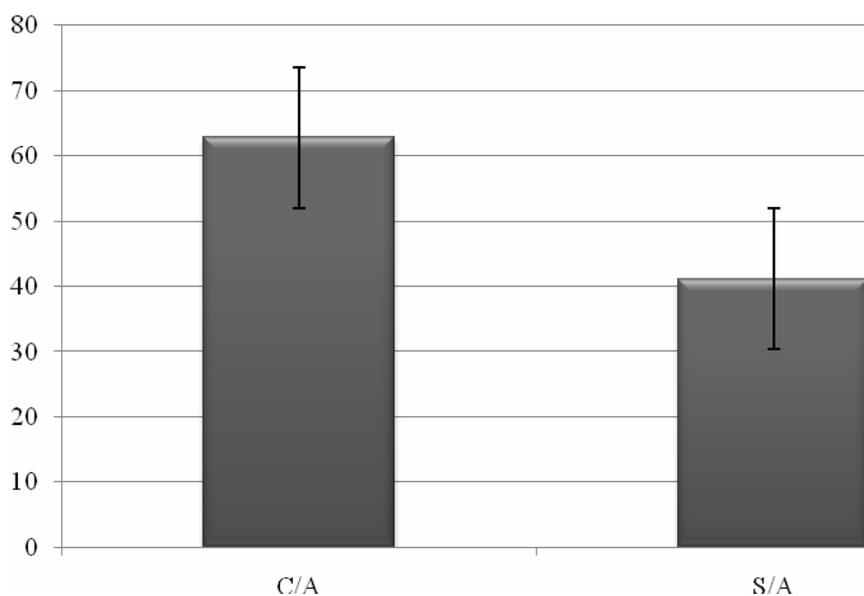


Figura 11. Velocidade do pico sistólico em cm/s ($V_{m\acute{a}x}$) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

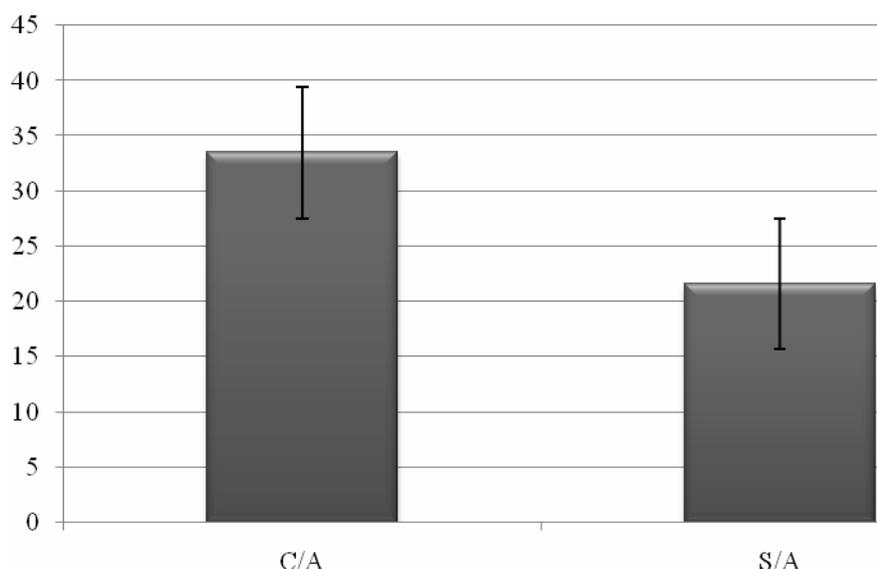


Figura 12. Velocidade média em cm/s ($V_{méd}$) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

4.2.3 VDF da artéria aorta abdominal

Na avaliação da VDF entre os animais C/A e S/A não houve diferença significativa ($p = 0,10$). A média para a VDF foi de 33,50 cm/s e 21,61 para os animais C/A e S/A respectivamente (Gráfico 6). Cipone et al. (1997) observaram como VDF da artéria carótida comum 46 ± 14 cm/s. No presente estudo apesar da diferença do VDF não ser significativa, foi mais alta nos animais C/A que nos animais S/A e pode ter influenciado nos valores da $V_{média}$.

4.2.4 ACL da artéria aorta abdominal

Para a aceleração (ACL) foi observada uma média de $54,72 \text{ cm/s}^2$ e $36,78 \text{ cm/s}^2$ nos animais C/A e para os animais S/A respectivamente (Gráfico 7). Não houve diferença significativa entre os grupos ($p = 0,13$). A média no grupo C/A maior que a média do grupo S/A, apesar de estatisticamente não significativa, vai de acordo com os achados de Kliwer et al. (1993) que obtiveram aceleração do fluxo sanguíneo maior nos pacientes com estenose da artéria renal. Cipone et al. (1997) descreveram como valores normais para a ACL da artéria carótida comum $28 \pm 7 \text{ cm/s}^2$, portanto menor que a ACL obtida neste estudo, em ambos os grupos de animais.

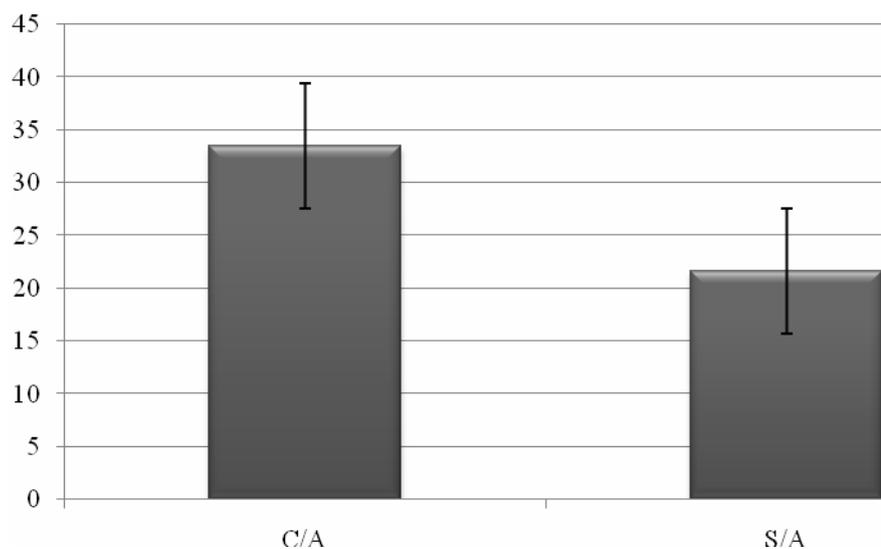


Figura 13. Velocidade do pico diastólico em cm/s (VDF) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

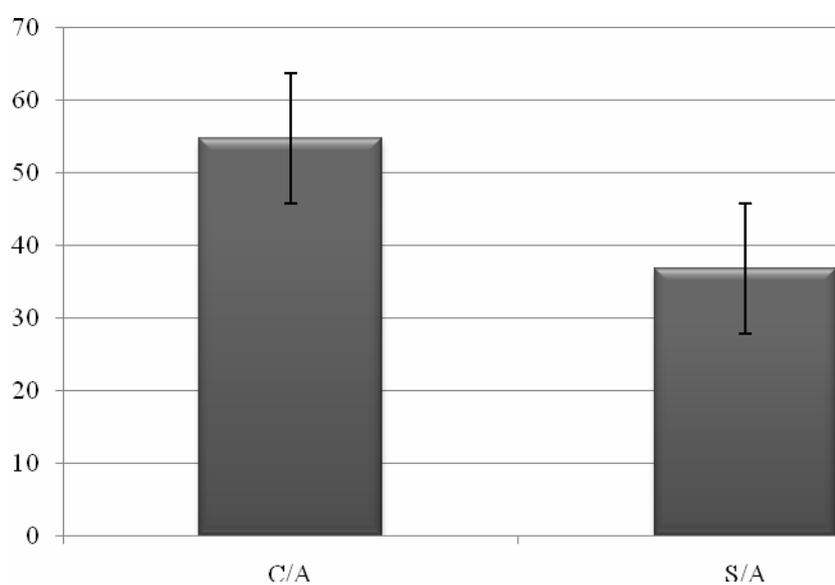


Figura 14. Aceleração do fluxo em cm/s^2 (ACL) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

4.2.5 TE da artéria aorta abdominal

Quanto ao tempo decorrido da onda (TE), não houve diferença significativa entre os animais C/A e S/A ($p = 0,97$). A média para os animais C/A foi de 569,44 ms apenas ligeiramente menor que a média do TE dos animais S/A que foi de 573,75 ms (Gráfico 8). Resultados semelhantes foram descritos por Cipone et al. (1997) que obtiveram como valor para o TE 524 ± 49 ms. Não houve alargamento da onda como descrito por Ebert e Warmerdam (1998) avaliando pacientes com alterações trombóticas.

4.2.6 IR da artéria aorta abdominal

Foi observada como média do índice resistivo (IR) para os animais S/A e C/A 0,48 e 0,47 respectivamente (Gráfico 9). Houve diferença significativa entre os dois grupos avaliados ($p < 0,0$). O índice de resistividade em pacientes com estenose da artéria renal descritos por Kliwer et al. (1993) foi maior quando comparado aos pacientes normais. Os achados, quanto ao índice de resistividade, foram menores no grupo dos animais C/A divergem dos achados de Kliwer et al. (1993). Este fato pode ser justificado pelos achados histopatológicos descritos por Rezende (1968), que demonstrou acentuada destruição das fibras elásticas em animais com arterite parasitária gerando menor resistência vascular.

4.2.7 IP da artéria aorta abdominal

Observou-se como média do IP para os animais C/A e S/A 0,68 e 0,80 respectivamente (Gráfico 10), não havendo diferença significativa entre os grupos avaliados ($p = 0,84$).

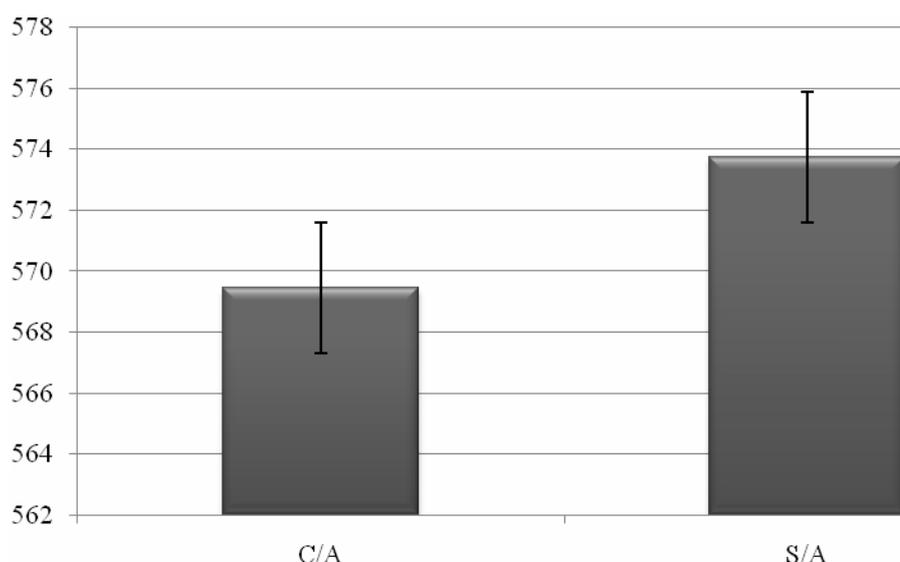


Figura 15. Tempo decorrido em ms (TE) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

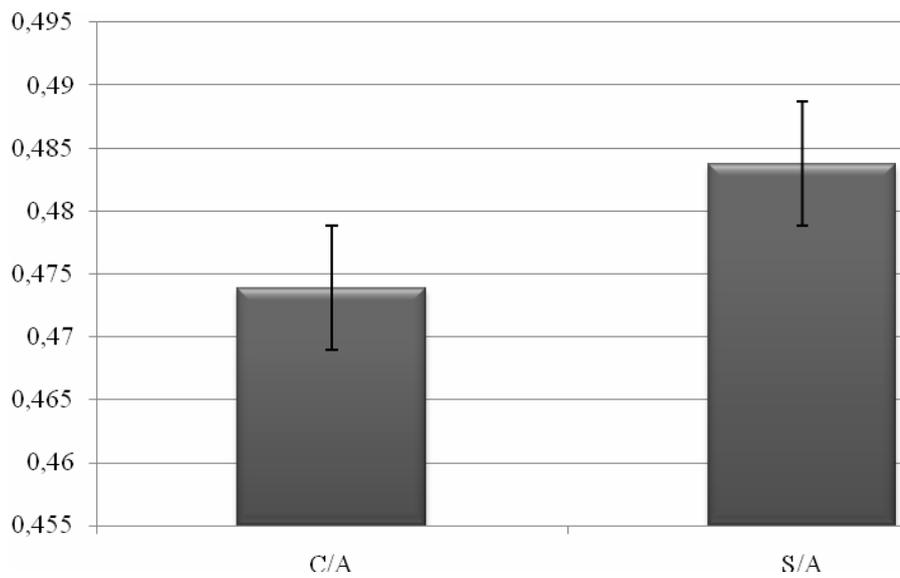


Figura 16. Índice de resistibilidade (IR) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

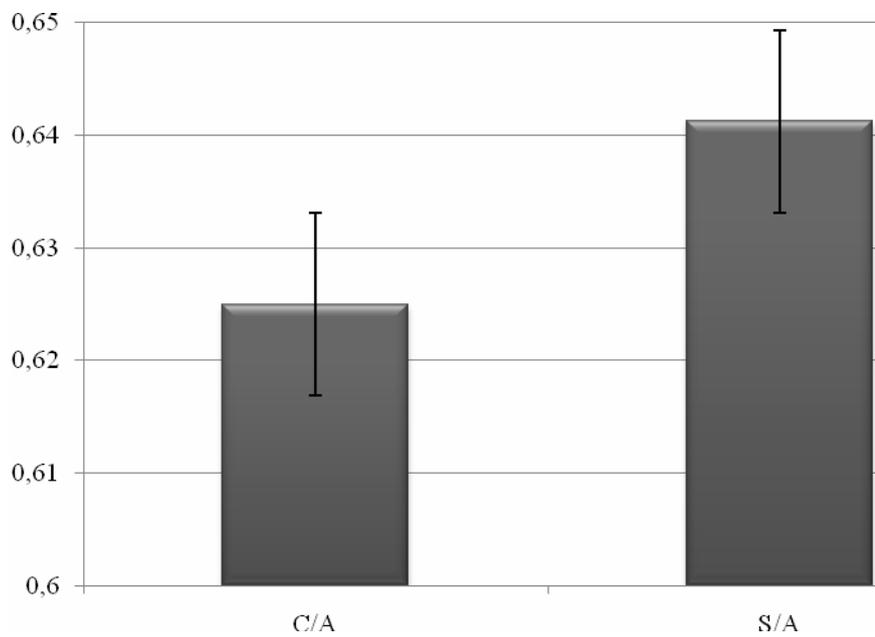


Figura 17. Índice de pulsatilidade (IP) dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

4.2.8 Volume do fluxo da artéria aorta abdominal

Avaliando-se o volume do fluxo da artéria aorta abdominal constatou-se na média, valores mais baixos para os animais S/A (3,2 litros por minuto) comparativamente aos animais C/A onde a média foi de 8,66 litros por minuto (Gráfico 11). A diferença foi significativa entre os grupos ($p = 0,02$). Radostits et al. (2000) descreveram que as lesões provocadas pelo parasitismo de *S. vulgaris* alteram o fluxo sanguíneo resultando em isquemia, quando existe obstrução vascular completa. Os resultados encontrados na artéria aorta referem-se à diminuição da luz do vaso. O aumento do fluxo sanguíneo parece estar relacionado ao aumento do gradiente de pressão evidenciado no grupo dos animais C/A, como um mecanismo de compensação orgânica.

4.2.9 Gradiente de pressão da artéria aorta abdominal

Foi observado como média do gradiente de pressão na artéria aorta abdominal para o grupo de animais S/A 0,58 mmHg e para o grupo de animais C/A 0,99 mmHg. A diferença entre os dois grupos, foi significativa com $p < 0,01$. (Gráfico 12) O aumento do gradiente de pressão pode indicar que existe aumento da resistência do sistema vascular com descrito por Raisis et al.(2000).

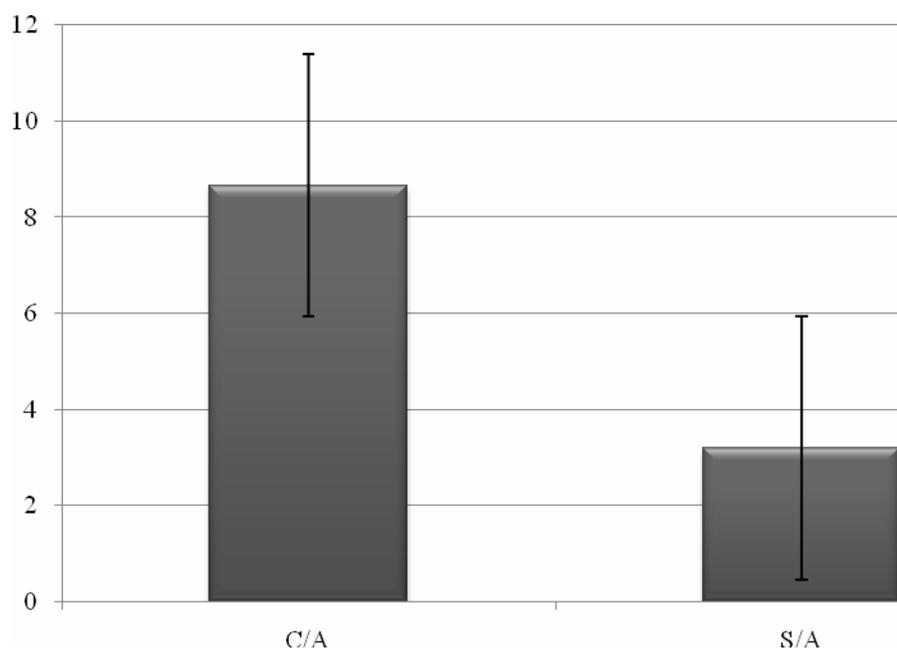


Figura 18. Volume de fluxo, em litros por minuto, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

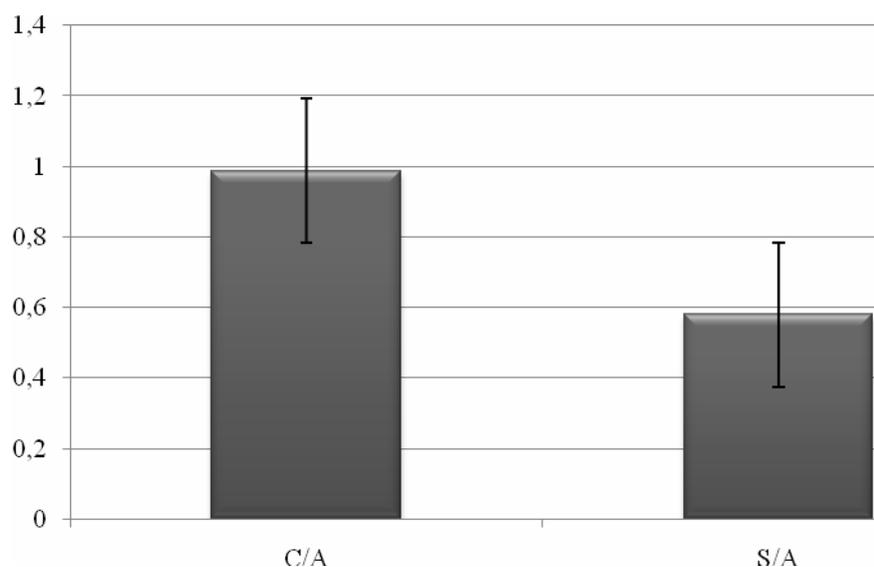


Figura 19. Gradiente de pressão, em mmHg, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

4.2.10 S/D da artéria aorta abdominal

A média da relação entre a velocidade sistólica e a diastólica (S/D) para os animais do grupo S/A (1,99) embora próxima a dos animais C/A (2,01) diferiu significativamente através do Teste-t com duas amostras presumindo variâncias diferentes (p menor que 0,01) (Gráfico 13). Apesar da diferença significativa entre os grupos avaliados, não foram encontrados trabalhos na literatura pesquisada com valores de referência para a relação entre a sístole e a diástole, como reportado por Souza (2007), entretanto seu aumento, assim como para o IR, indica resistência ao fluxo sanguíneo (KLIWER et al., 1993).

4.3 Ultrassonografia da Artéria Mesentérica Cranial

Em 25 animais foi possível a identificação da artéria mesentérica cranial, através da ultrassonografia em modo B (Figura 8). A identificação da artéria mesentérica cranial, em um animal, foi prejudicada devido à presença de grande volume de conteúdo intestinal, principalmente gás.

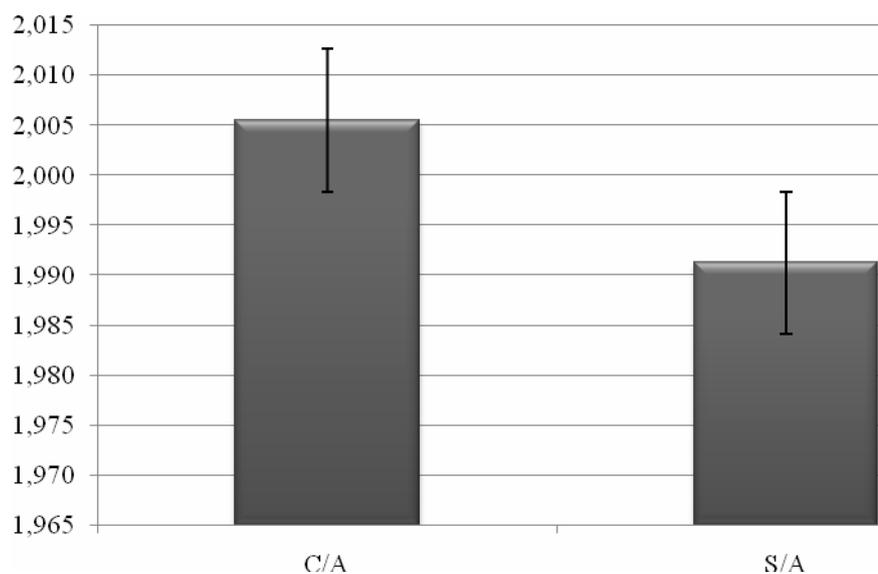


Figura 20: Relação entre a sístole e a diástole dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria aorta abdominal.

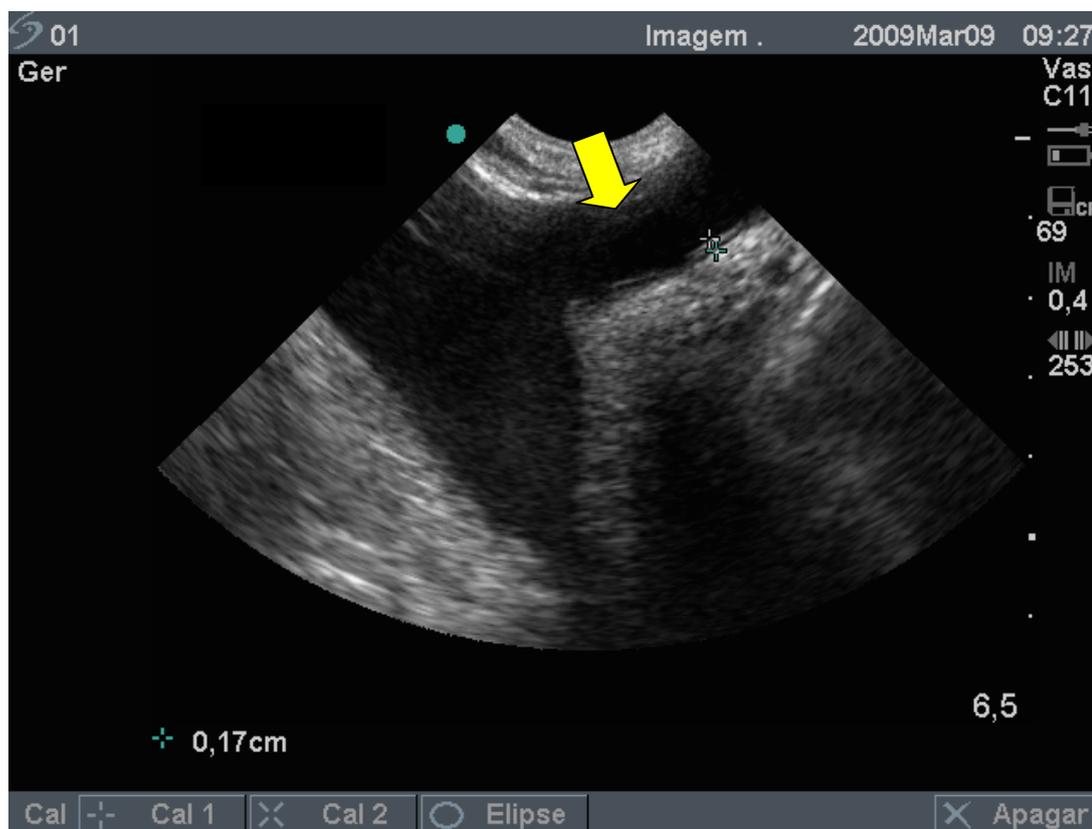


Figura 21. Avaliação da artéria mesentérica cranial (seta amarela) adjacente à aorta abdominal do animal número 1, mensuração da parede através de ultrassonografia transretal em modo B.

Em avaliação ultrassonográfica em modo B da artéria mesentérica cranial evidenciou-se que a média do diâmetro no grupo dos animais C/A foi de 1,62 cm e no dos animais S/A foi de 1,21 cm (Gráfico 14). Houve diferença significativa entre os grupos avaliados ($p = 0,001$). O aumento do diâmetro da artéria mesentérica cranial nos animais C/A indica formação de aneurismas (RADOSTITS et al., 2002; VIBE-PERTENSEN; NILSEN, 1979, REZENDE, 1968).

Avaliando-se a espessura da artéria mesentérica cranial observou-se diferença significativa ($p \leq 0,01$) entre os grupos com e sem alteração, sendo a média nos animais S/A (0,20) menor que nos animais C/A (0,26) (Gráfico 15). Do grupo de animais C/A cinco (27,7%) apresentaram aumento da ecogenicidade da parede. Em nenhum animal foi evidenciada a presença de trombo na artéria mesentérica cranial. O aumento da espessura e da ecogenicidade são justificados pelos achados histopatológicos descritos por Rezende em 1968 que aponta a presença de tecido conjuntivo fibroso e infiltrado inflamatório resultando em espessamento da parede da artéria mesentérica cranial.

Em avaliação ultrassonográfica com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial foi possível através da análise do espectro evidenciar que todos os animais apresentaram aspecto bifásico da onda espectral (Figura 9) e em modo Doppler colorido determinar aspecto laminar do fluxo sanguíneo, assim como Ebert e Wanderman (1998) evidenciaram aspecto laminar do fluxo sanguíneo da artéria femoral e na maior parte das vezes bifásico. Em um animal foi possível a evidenciação das alterações na artéria mesentérica cranial e na artéria ileocecólica em modo B, mas a avaliação Doppler foi prejudicada devido à grande contração do cólon e da presença de estrias de sangue na luva de palpação durante a realização do exame ultrassonográfico.

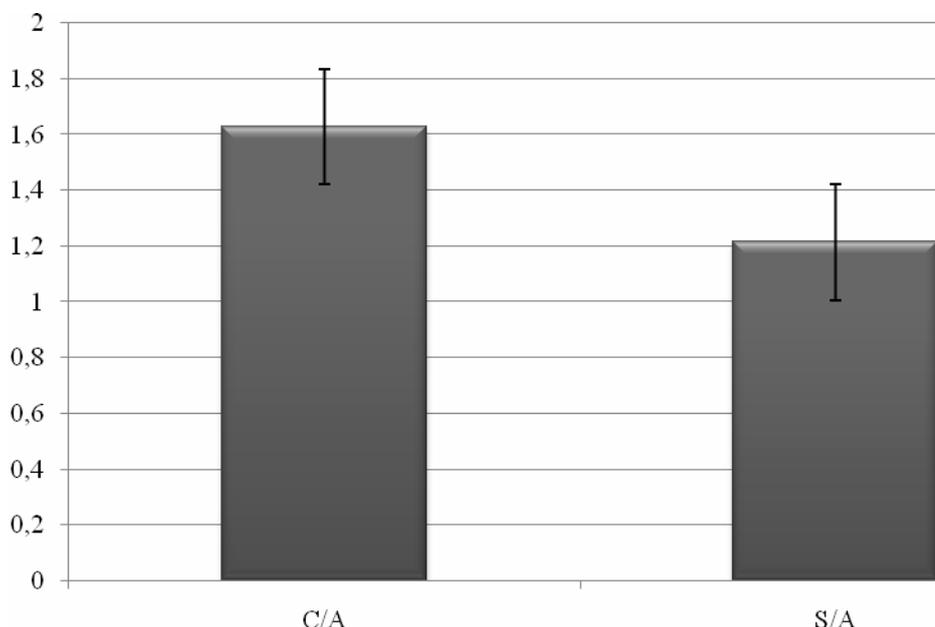


Figura 22. Diâmetro da artéria mesentérica cranial, em equinos com (C/A) e sem alteração (S/A) mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B.

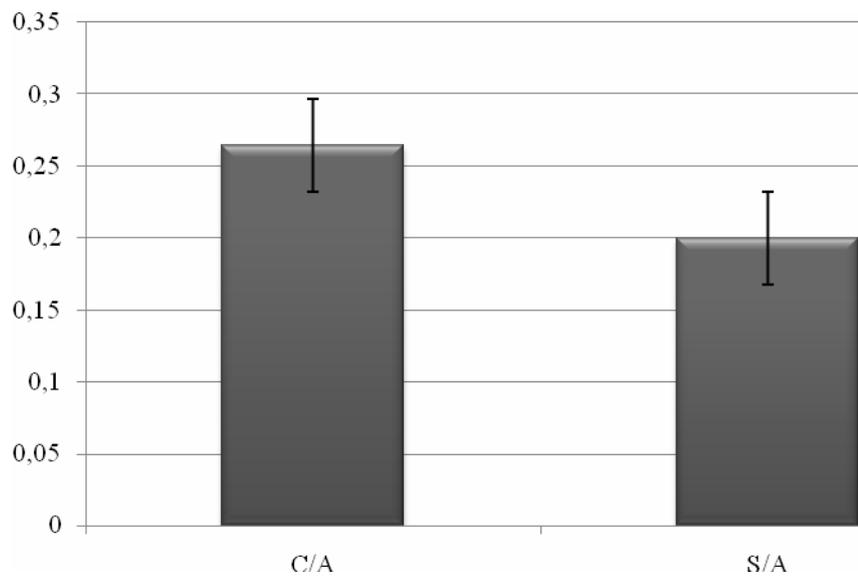


Figura 23. Espessura média da artéria mesentérica cranial, em cm, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B.

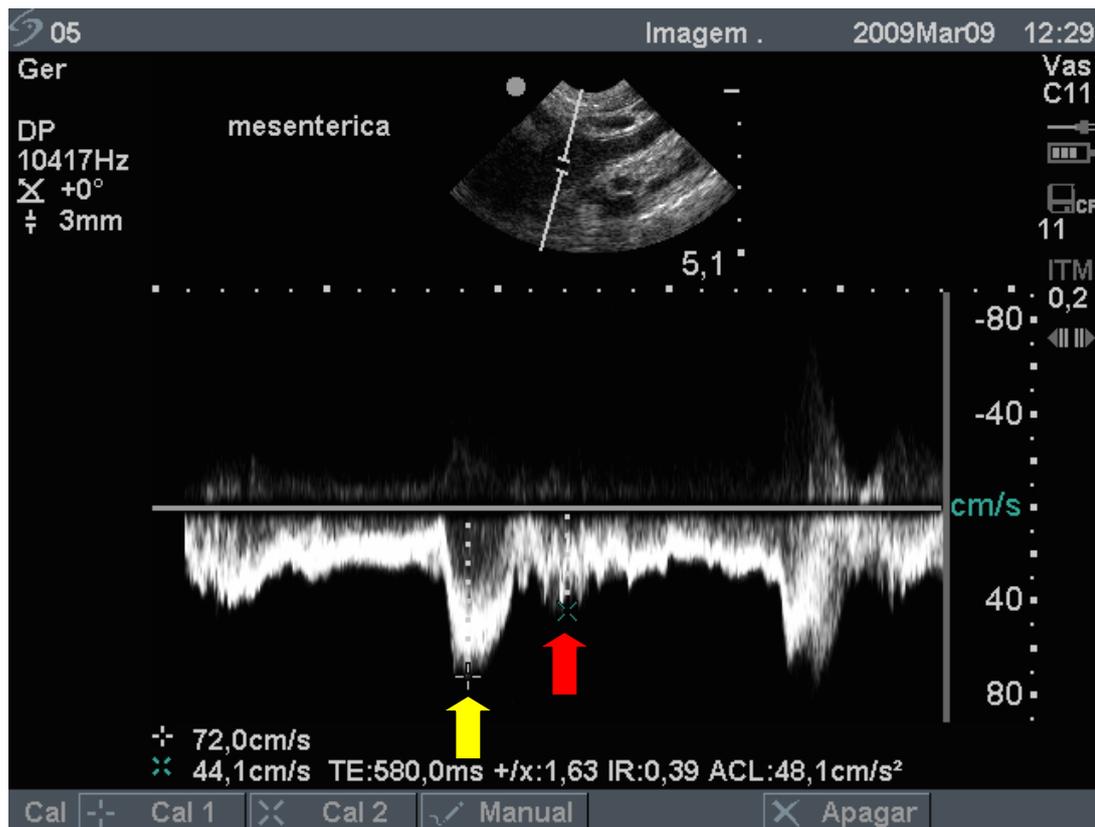


Figura 24. Avaliação da artéria mesentérica cranial, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo Doppler pulsado, demonstrando aspecto bifásico da onda. Observar o pico sistólico (seta amarela) e pico diastólico (seta vermelha).

4.3.1 V_{máx} da artéria mesentérica cranial

Como média da V_{máx.} do fluxo da artéria mesentérica cranial obteve-se um valor mais baixo para os animais S/A (62,99) comparativamente ao animais do grupo C/A (89,35) (**Gráfico 16**). Utilizando o Teste-t com duas amostras presumindo variâncias diferentes a diferença entre os dois grupos não foi significativa ($p=0,073$).

Da mesma forma que Kamikawa e Bombonato (2007) não evidenciamos aumento na velocidade do pico sistólico em relação à diminuição do diâmetro do vaso, quando comparamos as médias da V_{max} da artéria aorta abdominal com as médias da V_{máx} da artéria mesentérica cranial entre animais C/A e S/A. Este fato indica que a velocidade do pico sistólico pode ser influenciada pela dimensão, características e exigência nutricionais que o território vascular necessitaria.

4.3.2 V_{média} da artéria mesentérica cranial

A avaliação da artéria mesentérica cranial, dos animais C/A para a V_{média} indicou valores médios bastante superiores (65,79 cm/s) aos obtidos nos animais S/A (34,79 cm/s), com diferença significativa entre os grupos ($p=0,049$) (Gráfico 17). Cipone et al. (1997) observaram como velocidade média da artéria carótida comum em animais normais valores próximos (43 ± 14 cm/s) ao do grupo dos animais S/A deste estudo. O aumento da V_{média} no grupo C/A indica dificuldade na passagem do fluxo sanguíneo.

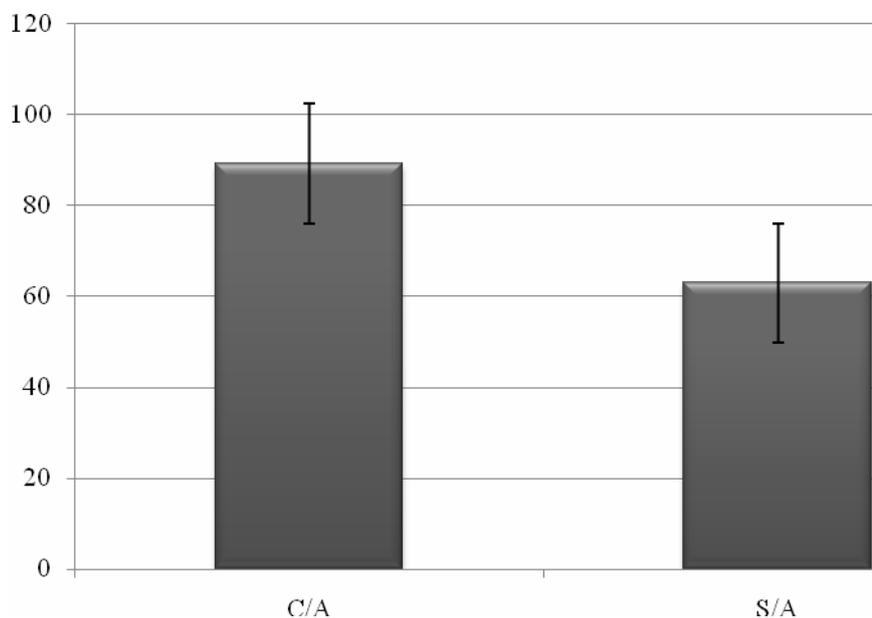


Figura 25. Velocidade do pico sistólico (V_{máx}) da artéria mesentérica cranial, em cm/s, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado.

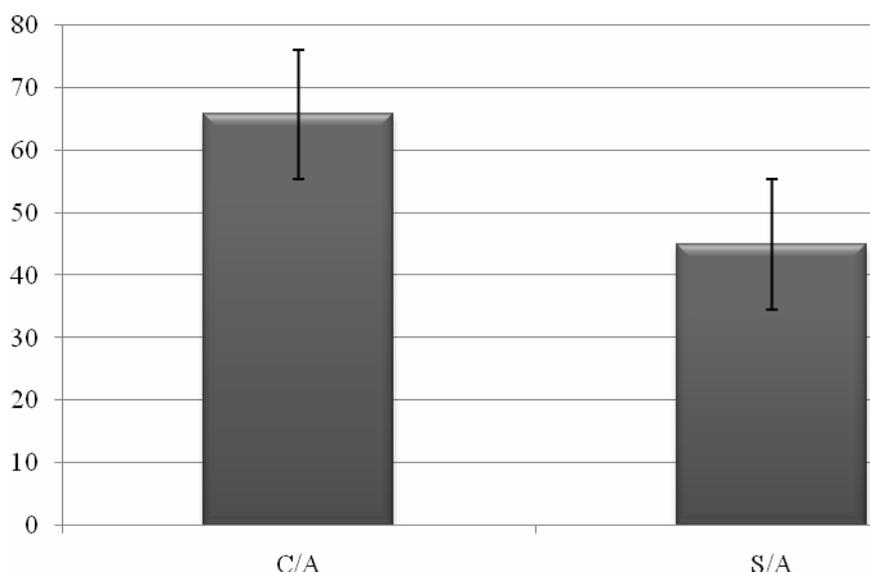


Figura 26. Velocidade média ($V_{m\acute{e}dia}$) da artéria mesentérica cranial, em cm/s, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado.

4.3.3 VDF da artéria mesentérica cranial

Houve diferença significativa entre os animais C/A e S/A na avaliação da VDF ($p = 0,026$). A média para a VDF foi de 42,31 cm/s e 34,79 para os animais C/A e S/A respectivamente (Gráfico 18). Cipone et al.(1997) observaram como VDF da artéria carótida comum 46 ± 14 cm/s, valores próximos aos encontrados no presente estudo para a artéria mesentérica cranial no grupo de animais C/A, apesar de possuírem aspectos anatômicos e fisiológicos distintos.

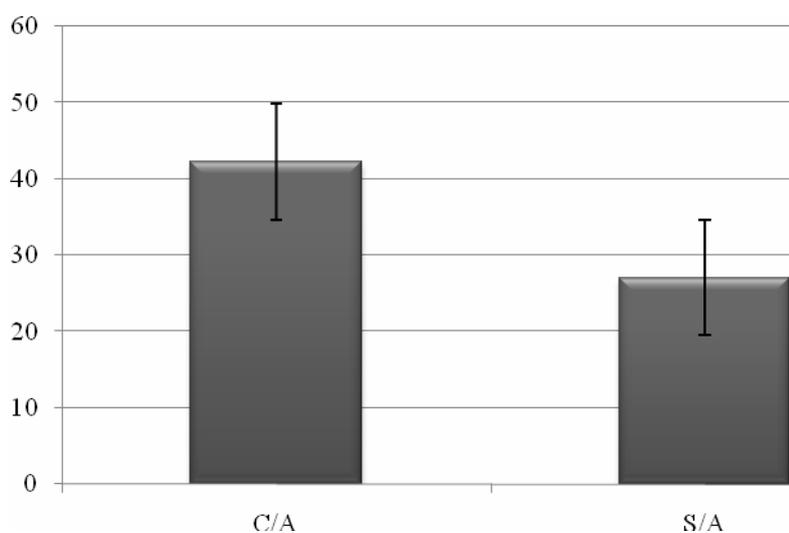


Figura 27. Velocidade do pico diastólico (VDF) da artéria mesentérica cranial, em cm/s, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado.

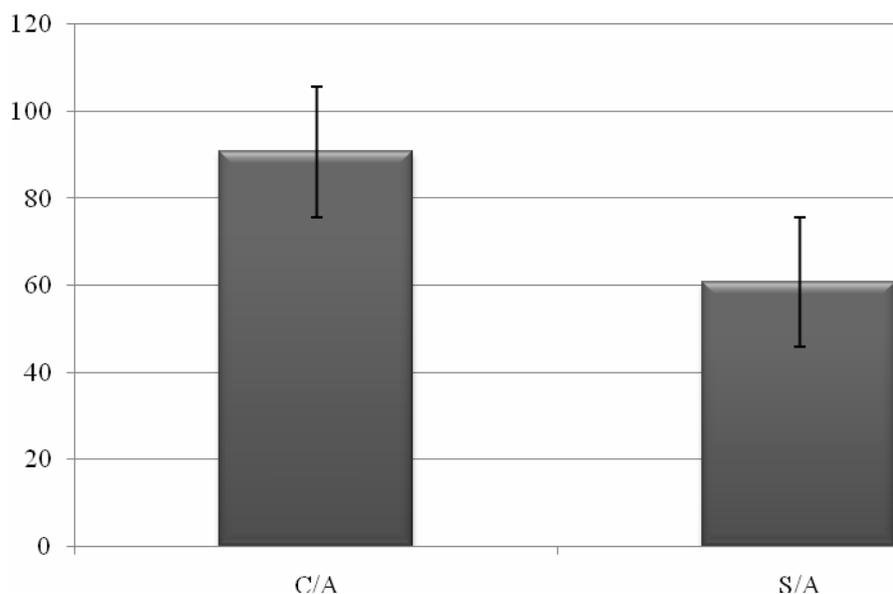


Figura 28. Aceleração (ACL) da artéria mesentérica cranial, em cm/s^2 , dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado.

4.3.4 TE da artéria mesentérica cranial

Não houve diferença significativa entre os animais C/A e S/A ($p=0,5$) no TE. A média para os animais C/A foi de 560,59 ms e para os animais S/A foi de 591,43 ms (Gráfico 20).

4.3.5 IR da artéria mesentérica cranial

A média do índice de resistividade da artéria mesentérica cranial diferiu significativamente ($p \leq 0,01$) entre animais do grupo C/A (0,50) em relação ao grupo de animais S/A (0,57) (Gráfico 21). Estes dados estão em discordância com os relatos Kliwer *et al.* (1993) onde o IR em pacientes com estenose da artéria renal foi maior quando comparado aos pacientes normais. Este fato pode ser justificado, assim como ocorreu para o IR da artéria aorta, pelos achados histopatológicos descritos por Rezende (1968), que mostrou acentuada destruição das fibras elásticas em animais com arterite parasitária.

4.3.6 ACL da artéria mesentérica cranial

Para a ACL foi observada média de $90,72 \text{ cm/s}^2$ nos animais C/A e $27,09 \text{ cm/s}^2$ para os animais S/A (Gráfico 19), sem diferença significativa entre os grupos ($p=0,098$).

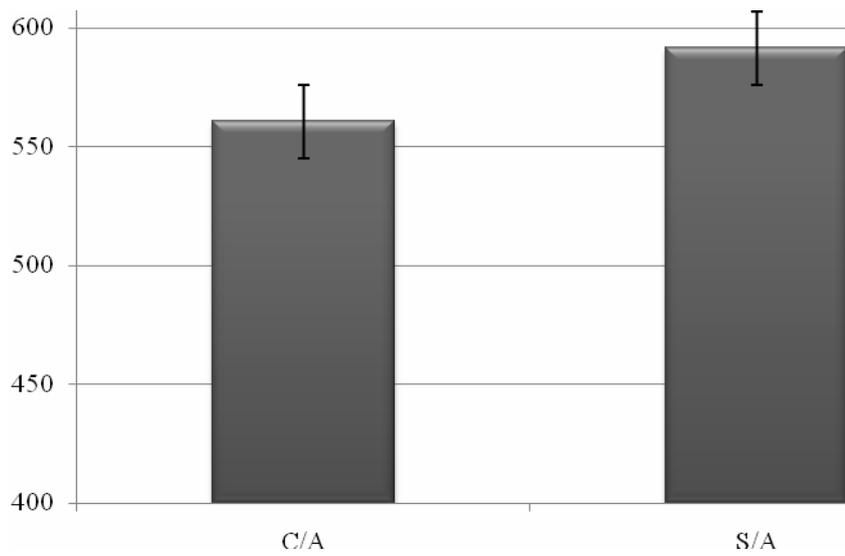


Figura 29. Tempo decorrido em ms (TE) dos animais S/A e C/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial.

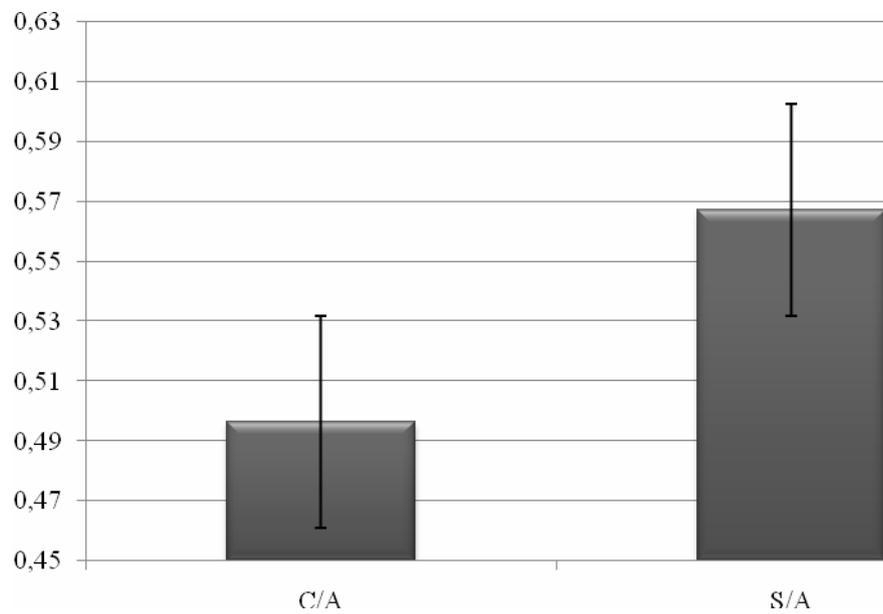


Figura 30. IR dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial.

4.3.7 IP da artéria mesentérica cranial

A média do IP da artéria mesentérica cranial no grupo dos animais C/A foi de 0,68 e no grupo de animais S/A foi de 0,79 (Gráfico 22). A diferença entre os dois grupos foi significativa ($p < 0,01$). Assim como foi observado para o IR, o aumento do índice de pulsatilidade no grupo dos animais indica lesão na parede arterial, que diminui a resistência arterial.

4.3.8 Volume de fluxo da artéria mesentérica cranial

Para o volume do fluxo da artéria mesentérica cranial a diferença entre os grupos avaliados não foi significativa ($p = 0,56$), sendo a média entre os animais C/A superior (2,0 l/m) a dos animais S/A (1,43 l/m) (Gráfico 23).

4.3.9 Gradiente de pressão da artéria mesentérica cranial

Como média do gradiente de pressão na artéria mesentérica cranial (Gráfico 24) para o grupo de animais S/A foi observado um valor superior (2,40 mmHg) ao grupo de animais C/A (2,19 mmHg), com diferença não significativa ($p=0,051$) entre os grupos, indicando que as lesões evidenciadas no grupo C/A não foram suficientes para alterar a pressão do fluxo no interior do vaso.

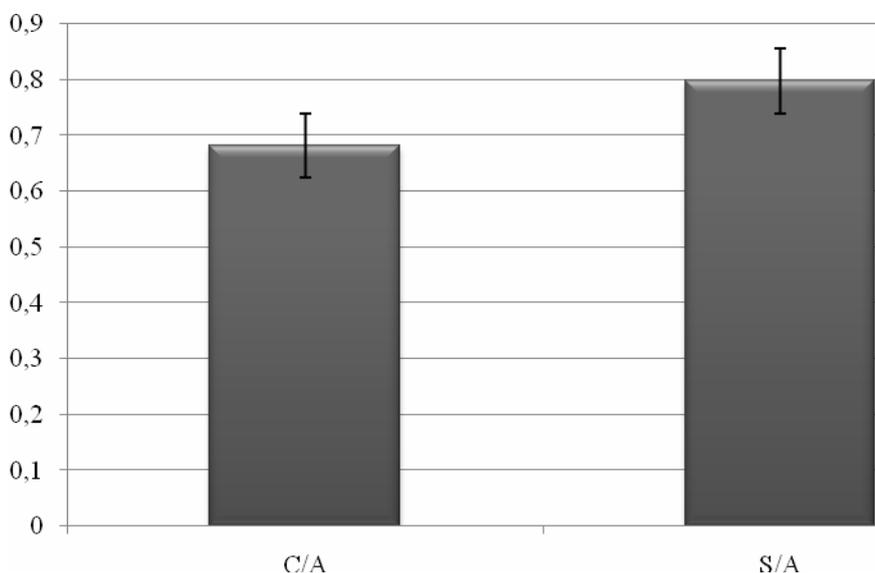


Figura 31. IP dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial.

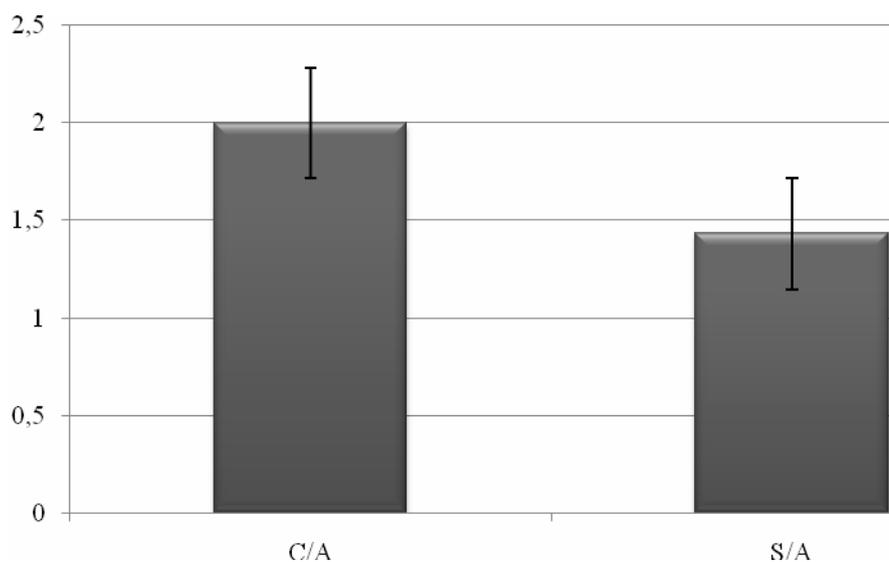


Figura 32: Volume de fluxo, em litros por minuto, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial.

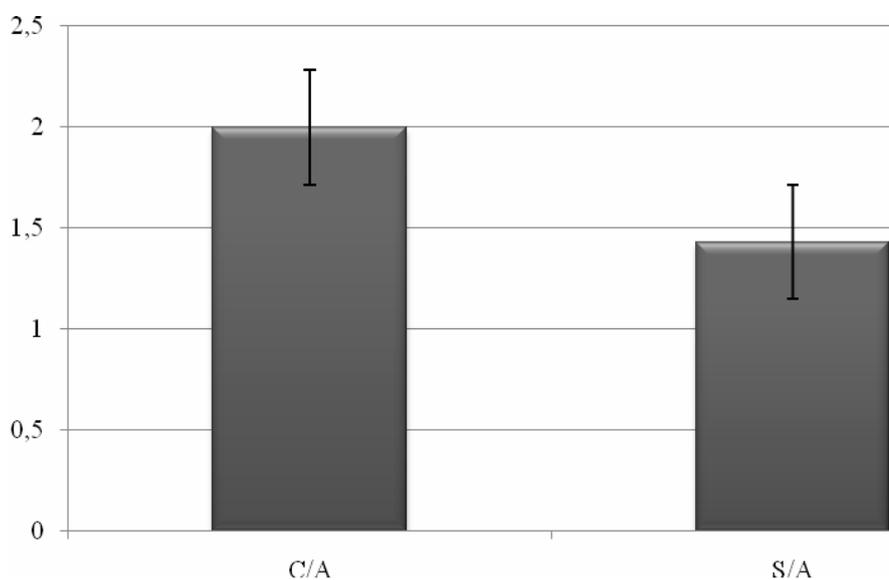


Figura 33. Gradiente de pressão, em mmHg, dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial.

4.3.10 S/D da artéria mesentérica cranial

A relação entre a sístole e a diástole da artéria mesentérica cranial no grupo de animais S/A foi de 2,4 e no grupo dos animais C/A igual a 2,0 (Gráfico 25). A diferença entre os grupos foi significativa ($p < 0,01$). Não existem valores bases para a relação S/D, entretanto assim como o IP e o IR, é influenciada pelas alterações da parede arterial, lesão das fibras elásticas que constituem a parede arterial, contribuindo para que a relação S/D nos animais S/A seja maior que no grupo C/A.

4.4 Ultrassonografia da Artéria Ileocecóclica

Foi possível a identificação da artéria ileocecóclica em 20 dos 26 animais examinados. Nos seis animais em que não foi possível a identificação da artéria a dificuldade da avaliação ocorreu devido à grande presença de conteúdo intestinal, principalmente gás.

Observou-se a presença de dilatação da artéria ileocecóclica (Figura 10), acompanhada de espessamento da parede (Figura 11) em 17 animais. Tais alterações foram confirmadas por avaliação anatomopatológica (Figuras 12 e 13). A presença de trombo aderido a parede dorsal foi observada em um animal, o de número 5 (Figura 14) e a presença de um pequeno trombo na parede ventral responsável pela formação de sombra acústica com dimensões de cerca de 0,8 x 0,5 cm foi observado no animal número 3 (Figura 15).

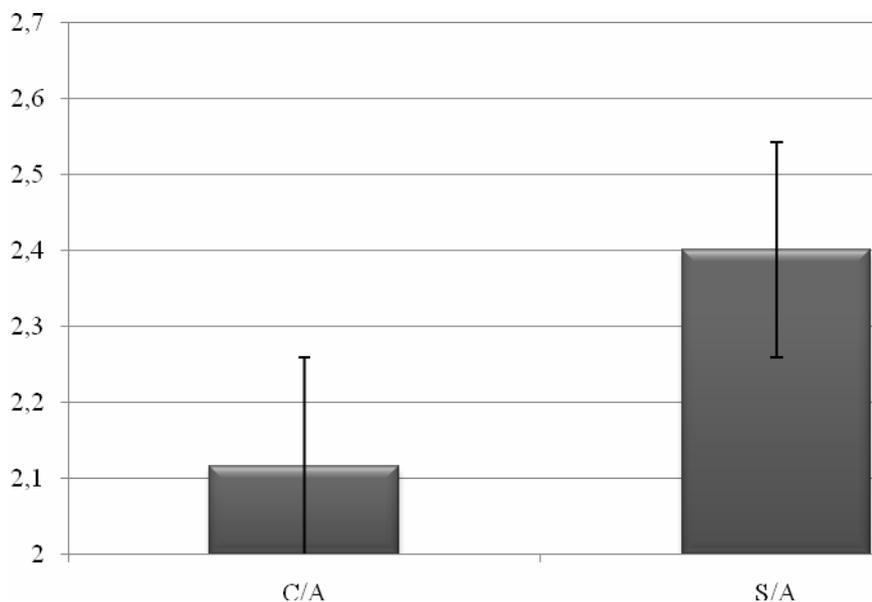


Figura 34. Relação entre a sístole e a diástole dos animais C/A e S/A determinado por avaliação do traçado espectral através da ultrassonografia com Doppler pulsado da artéria mesentérica cranial.

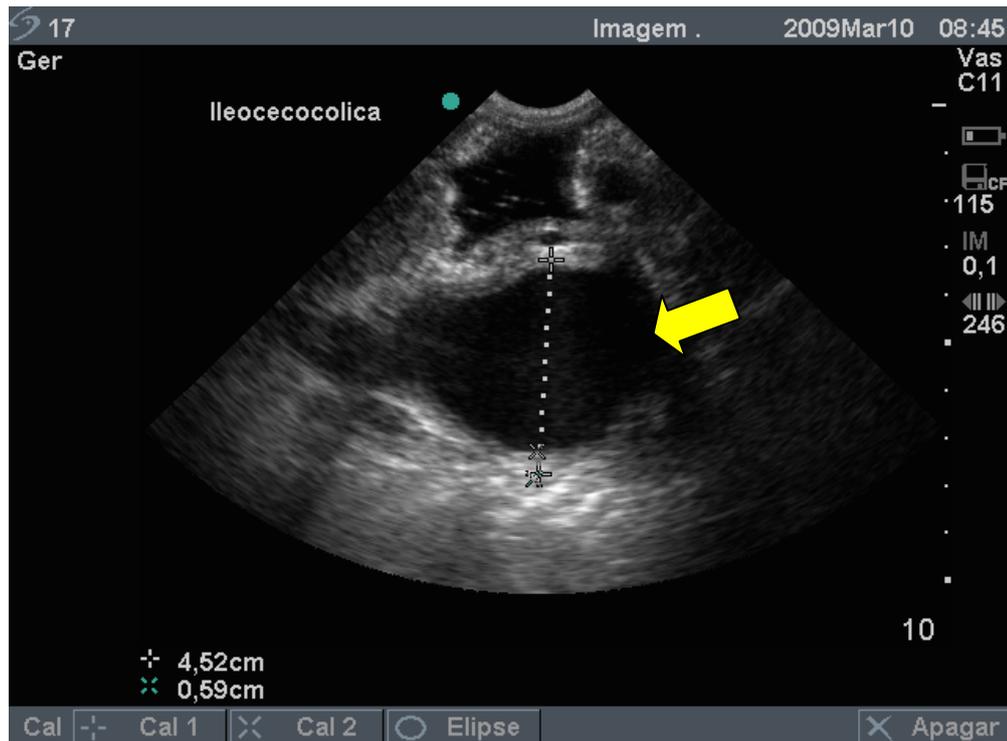


Figura 35. Avaliação da artéria ileocecóclica, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando grande dilatação caracterizando aneurisma (seta amarela).

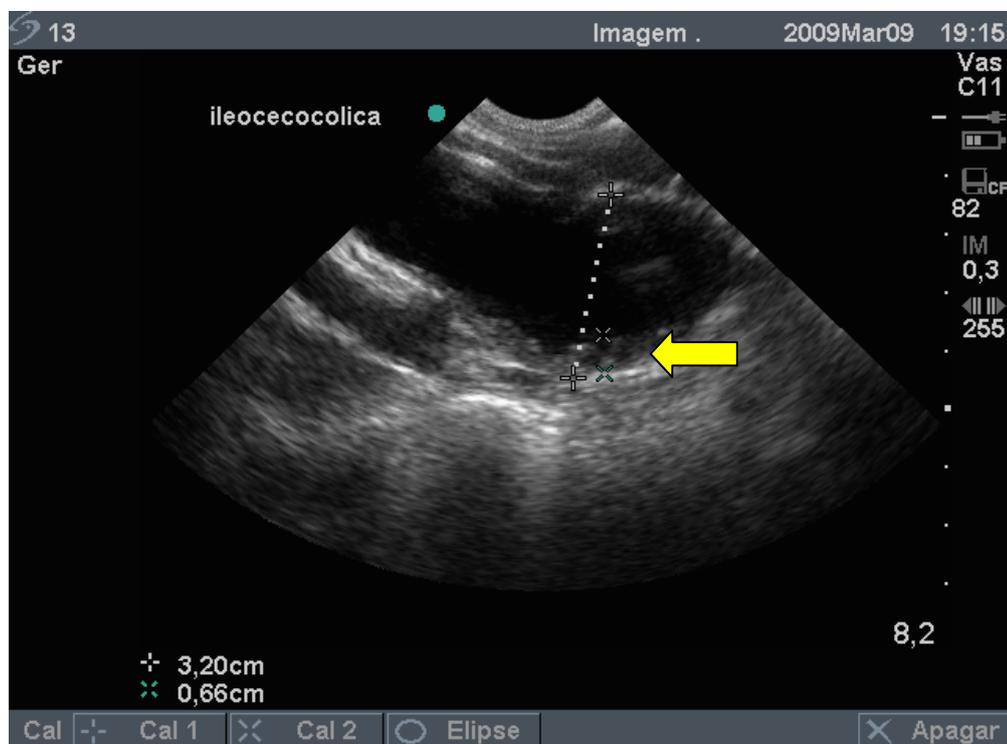


Figura 36. Avaliação da artéria ileocecóclica do animal número 13, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando espessamento e irregularidade da parede (seta amarela).

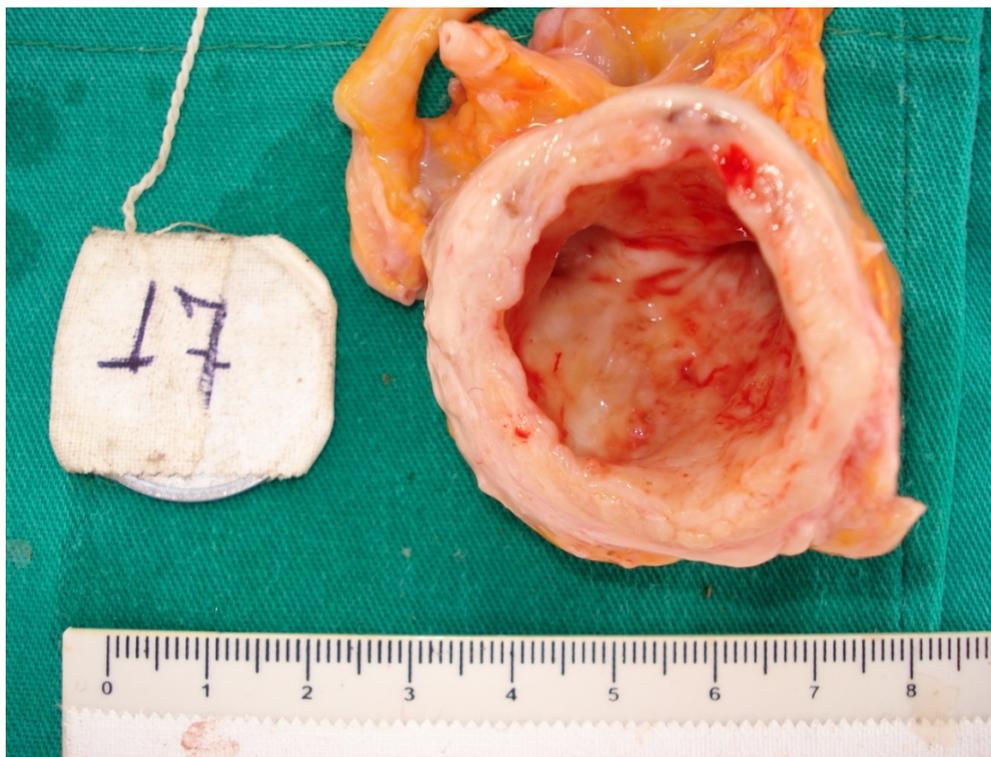


Figura 37. Avaliação anatomopatológica da artéria ileocecóclica do animal número 17, demonstrando grande dilatação arterial (aneurisma), espessamento e irregularidade da parede.



Figura 38. Avaliação da artéria ileocecóclica do animal número 13, demonstrando espessamento e irregularidade da parede.

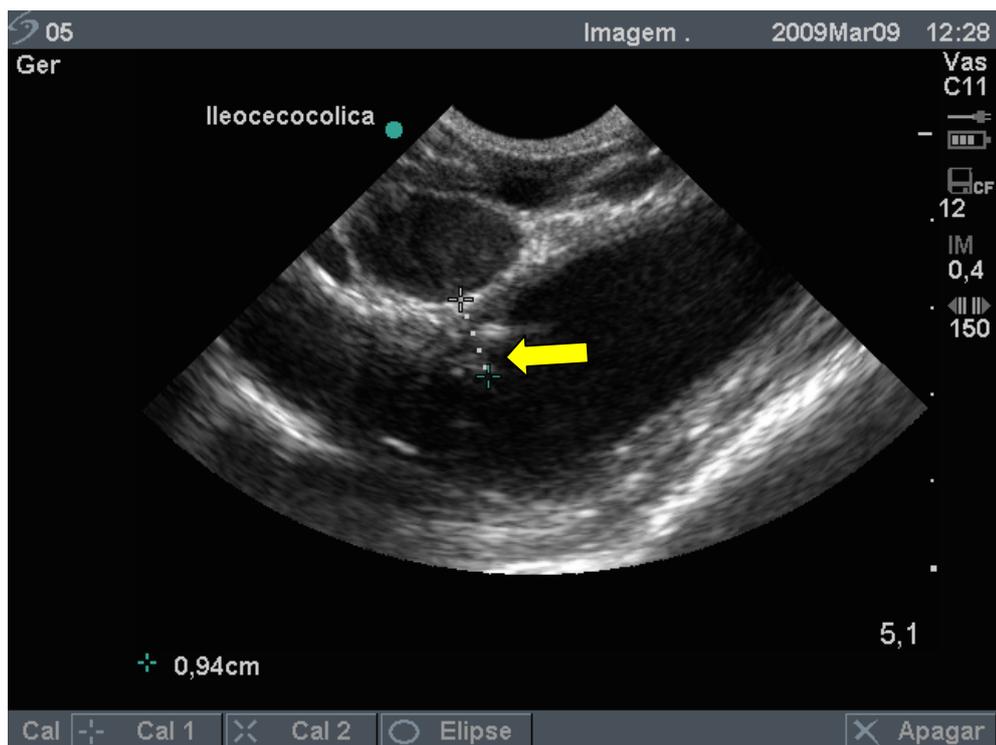


Figura 39. Avaliação da artéria ileocecóclica do animal número 5, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando trombo aderido à parede dorsal (seta amarela).

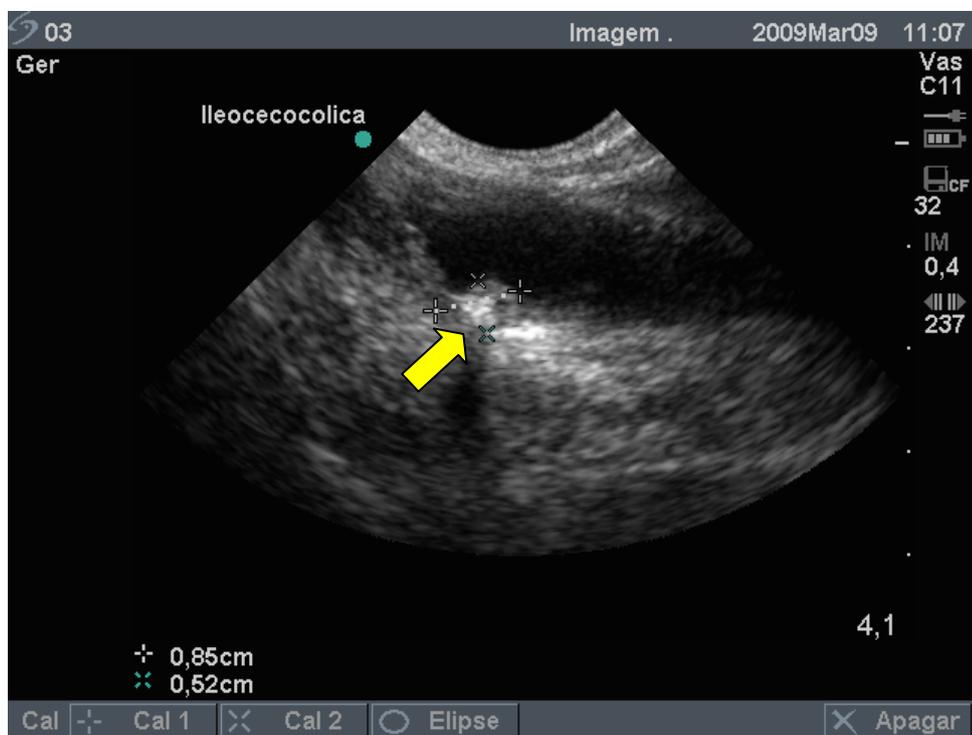


Figura 40. Avaliação da artéria ileocecóclica do animal número 3, mensurada através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando trombo aderido à parede ventral (seta amarela).

Foi observada a presença de pontos hiperecóticos aderidos à parede da artéria ileocecocolica em sete animais. Tais pontos podem indicar ou sugerir a presença de pequenos trombos secundários à presença de larvas de *S. vulgaris* aderidas na parede da artéria ileocecocolica como foi observado na avaliação *post mortem* (Figuras 16, 17 e 18).

Foi obtido como média do diâmetro da artéria ileocecocolica nos animais C/A um valor superior (2,78 cm) a média dos animais do grupo S/A (2,12 cm). Os aneurismas evidenciados apresentaram menor tamanho que os aneurismas descritos por Rezende (1968) que obteve como maior diâmetro nos aneurismas observados 20,0 cm, enquanto neste estudo, o maior aneurisma evidenciado mediu 4,52 cm de diâmetro (Figura 19).

A média da espessura da parede da artéria ileocecocolica foi de 0,27 e 0,50 nos grupos S/A e C/A respectivamente (Figura 20). A diferença entre os dois grupos corrobora com o estudo histopatológico de Rezende (1968) que descreve o espessamento da parede nos animais acometidos. Nos animais número 3, 5, 6, 13, 15 e 16 foram observadas áreas hiperecóticas na parede arterial e formadoras de sombra acústica. Tal alteração indica mineralização na parede arterial indo de acordo com os estudos histopatológicos de Rezende (1968).

Foi evidenciado, dentre os animais que apresentaram alteração sonográfica, que o aspecto do fluxo na artéria ileocecocolica foi laminar em sete animais e turbulento em nove, caracterizado pela presença de mosaico de cores no interior do vaso (Figura 21). Os animais sem alterações sonográficas em que foi possível identificar a artéria ileocecocolica apresentaram o aspecto do fluxo laminar.

Assim como descrito por Ebert e Warmerdam (1998) o Doppler auxiliou no diagnóstico de alterações no fluxo arterial.

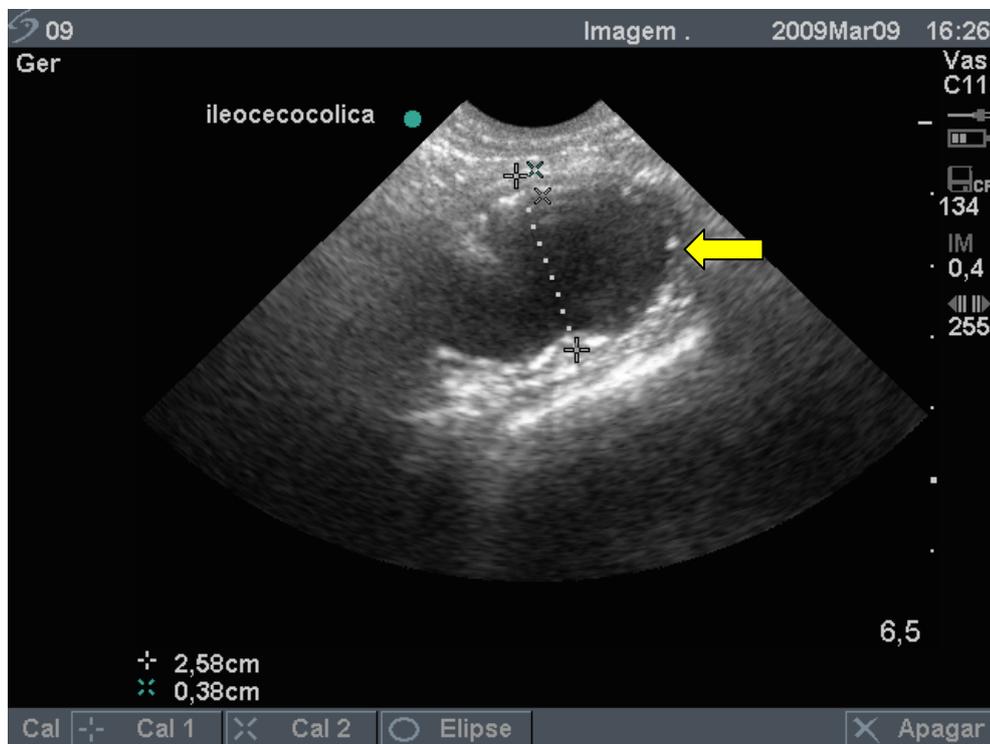


Figura 41. Avaliação da artéria ileocecocolica do animal número 9, demonstrando espessamento, irregularidade da parede e pontos hiperecóticos aderidos a parede da artéria (seta amarela).

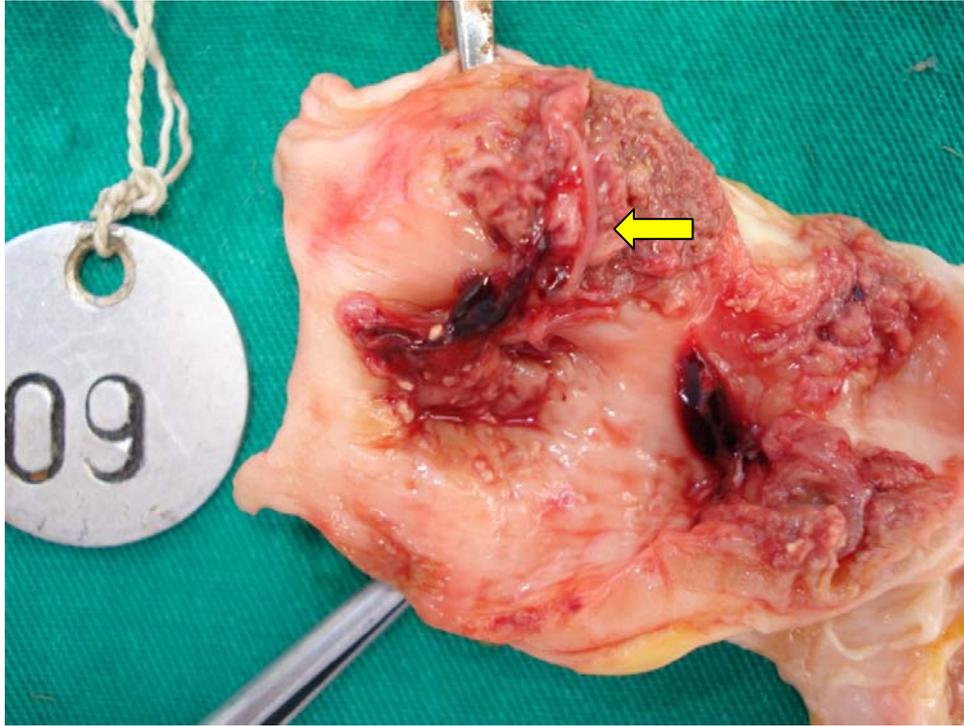


Figura 42. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 9, demonstrando espessamento, irregularidade da parede, presença de trombos e da larva de *Strongylus vulgaris* (seta amarela).

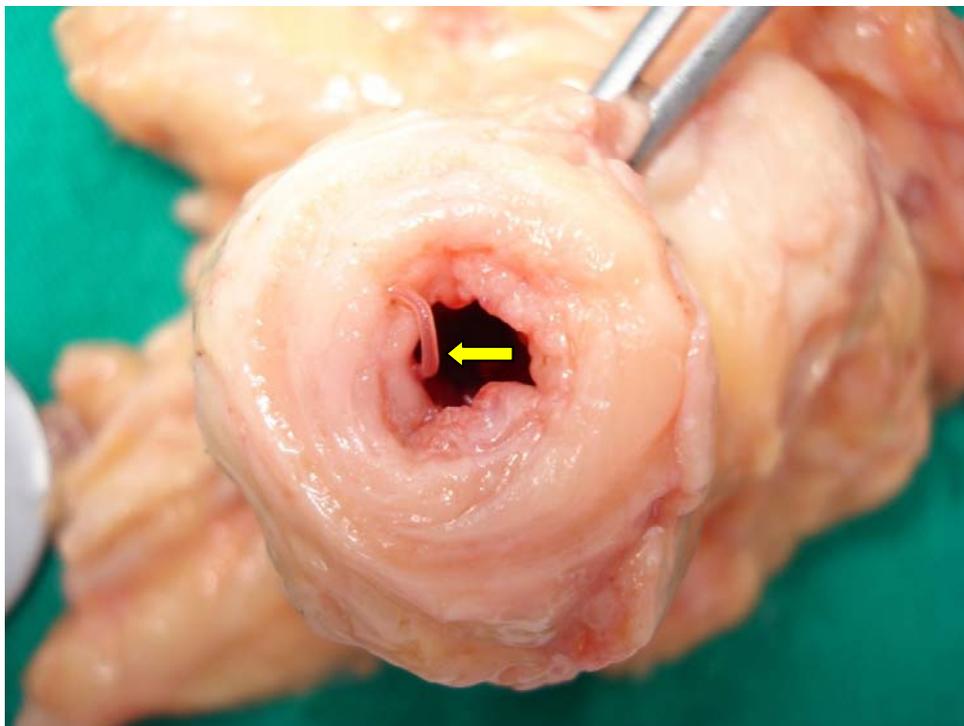


Figura 43. Avaliação da artéria ileocecólica do animal número 23, demonstrando espessamento, irregularidade da parede e presença da larva de *Strongylus vulgaris* (seta amarela).



Figura 44. Avaliação da artéria ileocecóclica do animal número 17, através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando a presença do maior aneurisma evidenciado no estudo.

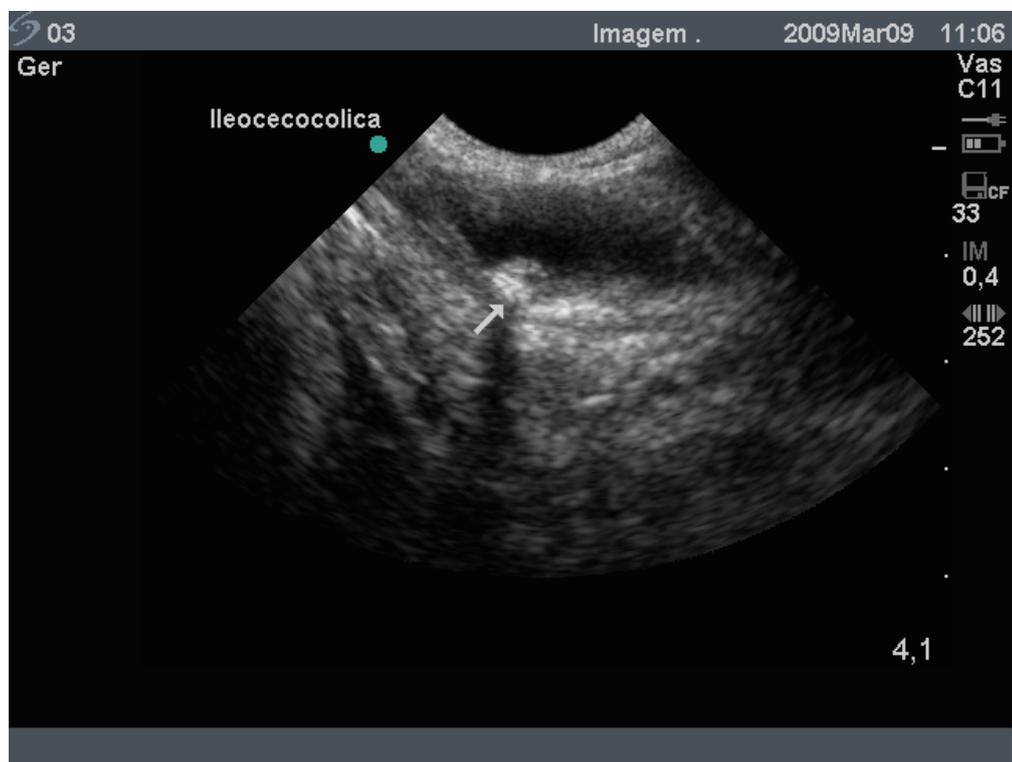


Figura 45. Avaliação da artéria ileocecóclica do animal número 03, através de ultrassonografia transretal em modo B, demonstrando a presença de uma estrutura hiperecótica formadora de sombra acústica indicando mineralização na parede vascular.

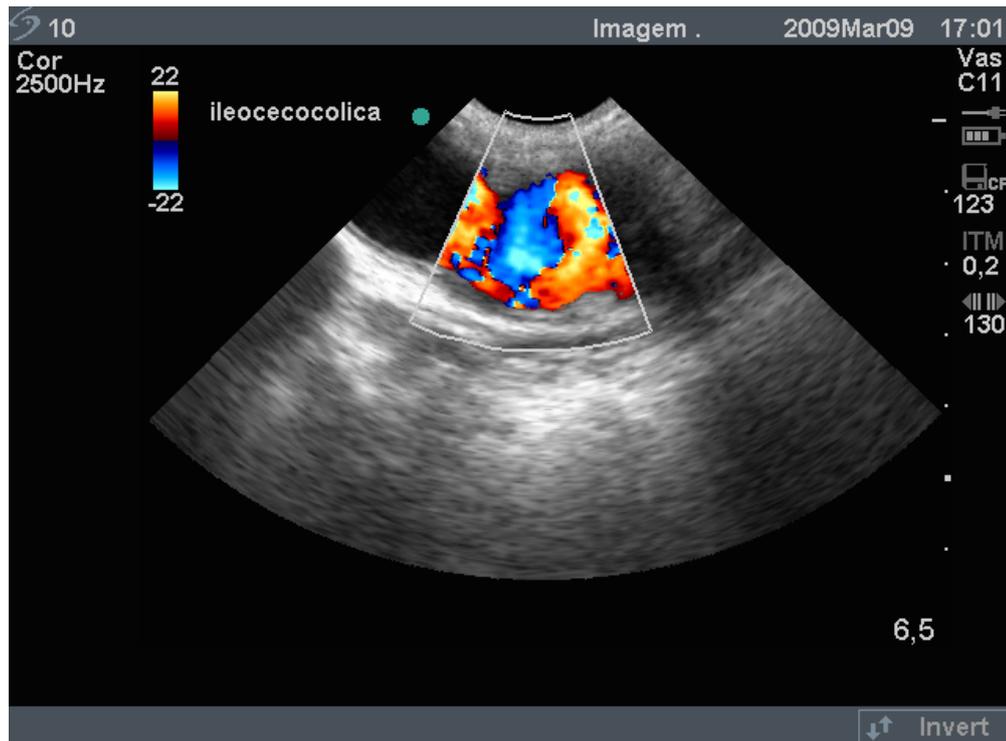


Figura 46. Avaliação da artéria ileocecóclica do animal número 10, através de ultrassonografia transretal em modo Doppler colorido, demonstrando a presença de mosaico de cores, caracterizando fluxo turbulento.

5. CONCLUSÕES

A incidência das arterites verminóticas ainda é bastante elevada e, dentre as artérias avaliadas, a artéria ileocecólica foi a que apresentou maiores alterações ultrassonográficas.

A formação de trombos no presente estudo foi baixa.

Foi possível através da ultrassonografia em modo B por via transretal identificar lesões arteriais causadas por *S. vulgaris*.

A ultrassonografia em modo B por via transretal é um método muito mais sensível no diagnóstico de lesões arteriais verminóticas quando comparada à palpação retal.

A ultrassonografia Doppler permitiu a avaliação da hemodinâmica do fluxo arterial da aorta, mesentérica cranial e ileocecólica.

Na avaliação dopplervelocimétrica da artéria aorta o aumento da $V_{máx}$, da $V_{média}$, do gradiente de pressão e da S/D indicam aumento da resistência do fluxo sanguíneo no grupo dos animais C/A.

O aumento do volume do fluxo sanguíneo da artéria aorta abdominal pode estar relacionado ao aumento do gradiente de pressão. A redução do IR, no grupo dos animais C/A indica lesão na parede arterial devido à arterite verminótica.

O aumento do diâmetro da artéria mesentérica cranial no grupo dos animais C/A, acompanhado do espessamento da parede, indicam arterite verminótica.

Na avaliação dopplervelocimétrica da artéria mesentérica cranial somente foi observado aumento da $V_{média}$ indicando aumento da resistência ao fluxo sanguíneo no grupo dos animais C/A.

O IR, o IP e a S/D da artéria mesentérica cranial no grupo dos animais C/A, apresentaram-se reduzidos indicando lesão na parede arterial, que reduz a resistência da parede arterial, causada por arterite verminótica.

Foi possível através da ultrassonografia em modo B identificar a dilatação da artéria ileocecólica (pequenos aneurismas), observar espessamento e mineralização na parede arterial.

A ultrassonografia em modo Doppler colorido permitiu a identificação de alteração do fluxo sanguíneo nos aneurismas da artéria ileocecólica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ultrassonografia se tornou um meio de diagnóstico amplamente difundido na medicina veterinária. Dentre as vantagens que possui, como por exemplo, a não utilização de radiação ionizante, ela permite uma avaliação dinâmica adicionada à portabilidade de equipamentos que permitem a realização de exames a campo dispensando a rede elétrica.

Os estudos com a ultrassonografia Doppler se tornam cada dia mais frequentes na medicina veterinária, entretanto ainda são necessários diversos estudos para a determinação de parâmetros fisiológicos de diversos vasos nas diferentes espécies animais.

A ultrassonografia pode e deve ser utilizada pelos médicos veterinários para avaliação da performance dos cavalos uma vez que lesões arteriais subdiagnosticadas e de difícil palpação podem influenciar no desempenho dos animais quando estes forem submetidos ao exercício.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENO, L.; DORCHIES, M.F.; LAHITE, D. Détection ultrasonore des anéurismes mesetériques dus a *Strongylus vulgaris* chez le cheval. **Pratique Veterinaire Equine**, v.10, p. 153-155. 1978.
- CARVALHO, R.O.; ARAÚJO, R.B.; SILVA, E.F. Ecocardiografia modo Doppler pulsado em gatos clinicamente sadios. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 3, p. 333-340, 2006.
- CIPONE, M.; PIETRA, M.; GANDINI, G.; BOARI, A.; GUGLIELMINI, C.; VENTUROLI, M. Pulsed wave-doppler ultrasonographic evaluation of the common carotid artery in the resting horse: physiologic data. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 38, n. 3, p. 200-206, 1997.
- DELAY, J.; PEREGRINE A. S.; PARSONS D. A. Verminous arteritis in a 3-month-old thoroughbred foal. *Canadian Veterinary Journal*, v. 42, n. 4, p. 289-91, 2001.
- DUGGAN, V. E.; HOLBROOK, T. C.; DECHANT, J. E.; BLAIK, M. A.; RITCHEY, J. W. Diagnosis of Aorto-Iliac Thrombosis in a Quarter horse Foal Using Doppler Ultrasound and Nuclear Scintigraphy. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 18, n. 15, p. 753-756; 2004.
- DUNCAN, J. L.; PIRIE, H. M. Strongyle infection in horse: life cycle, pathogenesis, epidemiology and immunity. In: Helminths diseases of cattle, sheep and horses in Europe. **Proceedings of a workshop, University of Glasglow Veterinary School**, april, 1973. p. 9-14.
- EBERT, P.L.; WARMERDAM, D.V.M. Ultrasonography of the femoral artery in six normal horses and three horses with thrombosis. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 39, n. 2, p. 137-141, 1998.
- EDWARDS, G.B.; ALLEN, W. E. Aorto-iliac thrombosis in two horses: Clinical course of the disease and use of real-time ultrasonography to confirm diagnosis. **Equine Veterinary Journal**, v. 20, n. 5, p. 384-387, 1988.
- FERNANDES, J.I.; MARTINS, I.V.F.; MELO, R.M.P.S.; CORREIA, T.R.; TORRES, F.O.; SOUZA, C.P.; SANT'ANNA, F.B.; SCOTT, F.B. Prevalência de larvas de *Strongylus* spp. encontradas em equídeos no Estado do Rio de Janeiro. In: XI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ. 2001, Seropédica. **Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ**, v. 11, n. 2, p. 233-236, 2001.
- GONÇALVES, S.; JULLIAND, V.; LEBLOND, A. Risk factors associated with colic in horses. **Veterinary Research**, v. 33, p. 641-652. 2002
- GORDON, H.M.C.L.; WHITLOCK, A.V. A new technique for counting nematode eggs in sheeo faeces. **Journal of Council Scientifie Industrial Research Australia**. v. 12, n. 1, p. 50-59, 1939.

GOSHAL, N.G. Coração e artéria do eqüino. In: Getty, R. **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 1986. p. 518-578.

HARRIS, P.A. Enfermidade musculoesquelética. In: REED, S.M. BAYLY, W.M. **Medicina Interna Eqüina**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2000. p. 320-367.

IWASAKI, M.; FROES, T.R.; CASTRO, P.F.; GALEAZZI, V.S.; TORRES, L.N.; CORTOPASSI, S.R.G.; GUERRA, J.L. Aspectos sonográficos modo B e Doppler colorido nas alterações esplêncicas focais e/ou multifocais de cães com suspeita de processos neoplásicos não linfóides. **Clínica Veterinária**, v. 10, n. 55, p. 38-46, 2005.

KAMIKAWA, L.; BOMBONATO, P.P. Ultrassonografia da aorta abdominal e de seus ramos em cães. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 412-417, 2007.

KIENLE R.D.; THOMAS, W.P. Ecocardiografia. In: NYLAND, T.G.; MATOON, J.S. **Ultra-som Diagnóstico em Pequenos Animais**. São Paulo: Roca. 2004. p. 365-438.

KLIEWER, M.A.; TUPLER, R.H.; CARROLL, B.A. Renal artery stenosis: Analysis of Doppler waveform parameters and tardus-parvus pattern. **Radiology**, v. 189, n. 3, p. 779-787, 1993.

LITTLE P.B.; LWIN U.S.; FRETZ, P. Verminous encephalitis of horses: experimental induction with *Strongylus vulgaris* larvae. **American Journal of Veterinary Research**, v. 35, n. 12, p. 1501-1510, 1974.

MAIER, S.E.; MEIER, D.; BOESIGER, P.; MOSER, U.T.; VIELI, A. Human Abdominal Aorta: Comparative Measurements of Blood Flow with MR Imaging and Multigated Doppler US. **Radiology**, v. 171, n. 2, p. 487-492, 1989.

MARTINS I.V.F.; HOSSELL, P.V.E.; CORREIA, T.R.; SOUZA, C.P.; SCOTT, F.B. Freqüência de larvas e lesões arteriais de *Strongylus vulgaris* em eqüinos do estado do Rio de Janeiro. In: IX Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ. 1999, Seropédica. **Resumos da IX Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ**, p. 318-319, 1999.

MARTINS, I.V.F.; PEREIRA, M.J.S.; GRISI, L.; SCOTT, F.B., Seasonal abundance of equine strongyles (Nematoda: Strongylidae) in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 1, p. 43-47. 2005.

MATOON, J.S.; NYLAND, T.G. Fluido abdominal, linfonodos, massas, cavidade peritoneal e trombose dos grandes vasos. In: NYLAND, T.G.; MATOON, J.S. **Ultra-som Diagnóstico em Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2004, p. 365-438.

MATOS, J.J.R.T.; SILVEIRA, G.E.; FALEIROS, A.R.R.; JÚNIOR, A.P.M. Lesões de isquemia e reperfusão no intestino de eqüinos: fisiopatologia e terapêutica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 1083-1093, 2000.

MCCRAW B. M.; SLOCOMBE J. O. *Strongylus vulgaris* in the horse: a review. **Canadian Veterinary Journal**, v. 6, n. 17, p. 150-157, 1976.

- MELO, U.P.; FERREIRA, C.; PALHARES, M.S. Doenças Gastrintestinais em potros: Etiologia e Tratamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 733-744, 2007.
- MITCHELL, C. F.; MALONE E. D.; SAGE A. M.; NIKSICH K. Evaluation of gastrointestinal activity patterns in healthy horses using B mode and Doppler ultrasonography. **Canadian Veterinary Journal**, v. 46, n. 2, p. 134-140, 2005.
- MOBARAK, M.S.; RYAN, M.F. Ultrastructure of the buccal capsule of the equine nematode *Strongylus vulgaris* with special reference to the dorsal gutter. **Journal of Helminthology**, v. 72, n. 2, p. 167-177, 1998.
- OYAMADA, T.; SAIGAMI, K.; PARK, C.; KATAYAMA, Y.; OIKAWA, M. Pathology of Aortic-Iliac Thrombosis in Two Horses. **Journal of Equine Science**, v. 18, n. 2, p. 59-65. 2007.
- PEREIRA, J.R.; VIANNA, S.S.S. Gastrointestinal parasitic worms in equines in the Paraíba Valley, state of São Paulo, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 140, n. 3-4, p. 289-295, 2006.
- RADOSTITITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. Doenças do sistema cardiovascular. In: RADOSTITITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica Veterinária um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, p. 323-356.
- RAISIS, A. L.; YOUNG, L. E.; MEIRE, H.B.; TAYLOR, P.M.; BLISSIT, K.J.; MARLIM, D.; LEKEUX, P. Measurements of hindlimb blood flow recorded using ultrasound during administration of vasoactive agents in halothane-anesthetized horses. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 41, n. 1, p. 64-72, 2000.
- REEF, V.B.; ROBY, K.A.W.; RICHARDSON, D.W.; VAALA, W.E.; JOHNSTON, J.K. Use of ultrasonography for the detection of aortic-iliac thrombosis in horses. **Journal American Veterinary Medicine Association**, v. 190, n. 3, p. 286-288, 1987.
- REZENDE, A. M. L. **Aspéctos anátomo e histopatológicos de lesões arteriais verminóticas dos eqüídeos**. 1968. 62 f. Tese (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Pós-Graduação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- ROBERT'S, F.H.S.; O'SULLIVAN, P.J. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting the gastro-intestinal tract of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 1, n. 1, p. 99-102. 1950.
- ROSE, R.J.; HODGSON D. **Manual of equine practice**. Philadelphia: Saunders. 1993, 533 p.
- ROSS, M.W.; MAXSON, A.D.; STACY, V.S.; BUCHANAN, K.B. First-pass radionuclated angiography in the diagnosis of aortoiliac thromboembolism in a horse. **Veterinary Radiology and Ultrasound**. v. 38, n. 3, p. 226-230, 1997.

SCHMITZ, D.G. Abdominal ultrasonography. In: Rantanen, N.W., McKinnon, A.O. **Equine Diagnostic Ultrasonography**, Oxford: Blackwel Publishing, p. 47-72, 1997.

SILVA, V.C.; MAMPRIM, M.J.; VULCANO, L.C.; DOICHE, D.P. Ultra-sonografia Doppler e angiografia tomográfica computadorizada no diagnóstico de desvios porto-sistêmicos – revisão de literatura. **Clínica Veterinária**, v. 14, n. 78, p. 70-78, 2009.

SLOCOMBE, J.O.D.; RENDANO, V.T.; OWEN, R.R.; PENNOCK ,P.W.; MCGRAW, B.M. Arteriography in ponies with *Strongylus vulgaris* arteritis. **Canadian Journal Compendium Medical**, v. 41, n. 2, p.137-145, 1977.

SOUZA, M.A.M. **Efeito vascular da tibolona nas artéria oftálmica e central da retina: ensaio clínico e randomizado, triplo-cego placebo controlado com estudo dopplervelocimétrico**. 2007. 92 f. Tese (Doutorado em Medicina) – Pós graduação em Saúde da Mulher. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

SULLINS, K.E.; STASHAK, T.S.; MERO, K.N. Pathologic changes associated with induced small intestinal strangulation obstruction and nonstrangulating infarction in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 46, n. 4, p. 913-916. 1985.

SWANSON, T.D.; MILLER, S.M.; RIJKENHUIZEN, A.B.M. How to diagnose and treat a aortic-iliac thrombus. In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners. **Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners**. Califórnia: San Diego. 2008. p. 21-23.

VIBE-PETERSEN G.; NIELSEN K. Verminous enteritis and thrombo-embolic colic in the horse. A description of 36 cases. **Nordisk Veterinary Medicine**, v. 31, n. 9, p. 385-91, 1979.

WHITE, N.A. Epidemiology and etiology of colic. In: WHITE, N.A. (Ed). **The equine acute abdomen**. Philadelphia : Lea & Febiger, 1990, p. 49-64.