



Comparação das artérias carótidas comuns de equinos e muare por ultrassonografia modo-B e Doppler espectral e a relação com a massa corpórea

[Comparison of the common carotid arteries of horses and mules by B-mode and Doppler spectral ultrasonography and the relation with body mass]

J.L. Fogaça, M.C.R. Castiglioni, M.C. Vettorato, J.P. Silva,
N.M.G. Mazzante, A.L. Filadelpho, J.N.P. Puoli Filho, V.M.V. Machado*

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - Botucatu, SP

J.L. Fogaça
<https://orcid.org/0000-0002-6696-0739>
M.C.R. Castiglioni
<https://orcid.org/0000-0001-9483-7896>
M.C. Vettorato
<https://orcid.org/0000-0003-4078-7867>
J.P. Silva
<https://orcid.org/0000-0002-2852-6288>
N.M.G. Mazzante
<https://orcid.org/0000-0002-0148-0590>
A.L. Filadelpho
<https://orcid.org/0000-0002-3749-7853>
J.N.P. Puoli Filho
<https://orcid.org/0000-0003-4955-623X>
V.M.V. Machado
<https://orcid.org/0000-0002-9057-5793>

RESUMO

A ultrassonografia convencional e o Doppler espectral nas artérias carótidas comuns em equinos e muare são considerados escassos, diferentemente do que ocorre na medicina humana. Este trabalho propôs comparar as artérias carótidas comuns de equinos e muare por ultrassonografia modo-B e Doppler espectral, além de verificar as diferenças dessas variáveis entre os gêneros desses animais e a relação com a massa corpórea. Foram avaliados os seguintes parâmetros: massa corpórea, diâmetros das artérias, espessura da camada íntima-média (EIM), índice de resistividade (IR), índice de pulsatilidade (IP), velocidade sistólica (VS), velocidade diastólica (VD) e velocidade média (VM). Salvo a massa corpórea, esses parâmetros foram obtidos de três regiões (cranial, médio e caudal) e submetidos à análise conjuntamente. Os diâmetros das artérias carótidas comuns são diferentes entre equinos e muare, com valores menores nos equinos. O IR, o IP, a VS e a VM diferiram entre equinos e muare, sendo maiores nos equinos, e a VD superior nos muare. Não foi observada diferença das variáveis do modo-B e Doppler entre gêneros nos equinos, diferentemente dos muare, cujos machos apresentaram valores maiores do diâmetro, do IR e do IP, mas menores da VS e da VM. A massa corpórea não influenciou as variáveis do modo-B, independentemente do gênero, mas apresenta correlação significativa nas variáveis do modo Doppler. As artérias carótidas comuns de equinos e muare são diferentes pelos exames ultrassonográficos modo-B e Doppler espectral. O gênero não influencia no modo-B e no Doppler nos equinos, porém influencia parcialmente nos muare. A massa corpórea de equinos e de muare, independentemente do gênero, não tem associação com as variáveis do modo-B, apenas com o Doppler.

Palavras-chave: ultrassom, fluxo arterial carotídeo, equídeos, gêneros

ABSTRACT

Conventional ultrasound and spectral Doppler in the common carotid arteries in horses and mules are considered scarce, different from human medicine. The aim of this study was to compare the common carotid arteries of horses and mules by B-mode ultrasonography and spectral Doppler ultrasonography, as well as to verify the differences of these variables between their genders and the relation with body mass. The following parameters were evaluated: body mass, artery diameter, intima-media thickness (EIM), resistivity index (IR), pulsatility index (IP), systolic velocity (VS), diastolic velocity (VD) and average velocity (VM). Besides the body mass, the other variables were obtained from three regions (cranial, medium and caudal) and analyzed together. The diameters of the common carotid arteries are different between horses and mules, being smaller in horses. The IR, IP, VS and VM differed between horses and mules, being higher in the horses, but the VD was higher in mules. No difference in the variables in B-mode and Doppler between gender were observed in horses, different from mules, in which the diameters, IR and IP values were higher in males and the VS and VM was higher in females. Body mass did not influence B-Mode, both for horses and mules. A significant correlation was observed for

Recebido em 5 de janeiro de 2018

Aceito em 4 de dezembro de 2018

*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail: vaniamvm@fmvz.unesp.br

Doppler. The common carotid arteries of horses and mules are different by ultrasound scans B-mode and spectral Doppler. Gender does not influence the B-Mode and Doppler variables in horses, but can in mules. The body mass of horses and mules, regardless of gender, is not associated with B-mode variables, but with Doppler variables.

Keywords: ultrasound, carotid arterial flow, equines, gender

INTRODUÇÃO

As artérias carótidas comuns em equinos e muare são originadas do tronco bicarotídeo e se estendem dorsalmente à traqueia, na região cervical (Furuhata, 1964; Getty, 1981). Na extremidade cranial, ramificam-se em artéria carótida externa, interna e artéria occipital, na altura do músculo cricofaríngeo (Nurul, 2012).

As doenças que acometem o sistema nervoso central em equinos e muare representam uma parcela relativamente importante das afecções (Pessoa et al., 2014; Aguiar et al., 2014; Aguiar, 2015). Na medicina veterinária, as placas ateroscleróticas depositadas nas artérias carótidas comuns não são tão frequentes como na medicina humana, condição considerada uma das maiores causas de mortalidade no mundo (Rosa et al., 2004), entretanto Aguiar et al. (2014) descreveram um caso de placas ateroscleróticas depositadas nas artérias carótidas comuns de um equino da raça Quarto de Milha, de 32 anos de idade, com histórico de cardiopatia, tendo o exame ultrassonográfico convencional ou modo bidimensional (modo-B) permitido a avaliação dessa enfermidade.

Outras alterações que acometem as artérias carótidas, comuns nos humanos e nos animais, são as estenoses, devido às doenças secundárias, por exemplo, neoplasias e traumas (Freitas et al., 2008; Svicero et al., 2013; Kandiah et al., 2014, Aguiar, 2015). Há, ainda, determinadas situações que podem acometer essas grandes artérias, como os enrijecimentos, devido à senilidade arterial ou secundários a processos lesivos crônicos, e a dissecação (Mendes; Themudo, 2008), além da malformação, aneurisma e acidentes cirúrgicos. Segundo Aguiar (2015), a ultrassonografia Doppler espectral é uma ferramenta acoplada ao modo-B e avalia a hemodinâmica do fluxo sanguíneo, permitindo, desse modo, o diagnóstico de algumas enfermidades.

Pesquisas de ultrassonografia modo-B e Doppler espectral nas artérias carótidas comuns já foram relatadas em equinos (Cipone et al., 1997; Schumucker et al., 2000; Aguiar, 2015), entretanto não há estudo com os muare na literatura consultada. As pesquisas envolvendo equinos descrevem a associação desse vaso com a massa corpórea (Cipone et al., 1997), e essa mesma ocorrência é relatada em seres humanos (Higa, 2009; Denarie et al., 2000; Zanini, 2012).

Os muare não são considerados equinos, pois são resultantes do cruzamento entre equinos e asininos (Salles et al., 2013). Os equinos e muare compartilham uma ascendência comum, mas evoluíram morfologicamente, apresentando algumas características distintas (Alsafy et al., 2008). Devido a isso, esse trabalho propôs comparar as artérias carótidas comuns de equinos e muare por ultrassonografia modo-B e Doppler espectral, além de verificar as diferenças dessas variáveis entre os gêneros desses animais e a relação com a massa corpórea.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no uso de Animais (Ceua) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (FMVZ/Unesp) (Protocolo n° 0100/2017) e foi desenvolvida na fazenda Edgárdia – Unesp Campus Botucatu, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ).

Foram utilizados 20 animais hípidos e sem raça definida (SRD), pertencentes à área de ensino, pesquisa e extensão em equídeos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu (Unesp), sendo 10 equinos (cinco fêmeas e cinco machos), com idade média de 10 anos e massa corpórea de 394,6kg, e 10 muare (cinco fêmeas e cinco machos), com idade média de nove anos e massa corpórea de 403,9kg.

Para realização dos exames ultrassonográficos, os animais foram conduzidos individualmente até um tronco de contenção. Esse procedimento

Comparação das artérias...

permitiu a segurança dos profissionais e o conforto dos animais. O posicionamento dos animais foi respeitado de acordo com a acomodação deles, entretanto todos permaneceram com a cabeça acima da linha de cernelha, que se tornou um posicionamento padrão e confortável.

Durante os exames ultrassonográficos, os animais não foram submetidos a jejum hídrico e sólido nem a procedimentos sedativos, para evitar possíveis alterações hemodinâmicas. Para a realização dos exames ultrassonográficos, realizou-se a tricotomia nas regiões avaliadas e aplicou-se o álcool isopropílico na concentração de 30% de água e 70% de álcool.

Para o referido experimento, foi utilizado um aparelho de ultrassonografia móvel, modelo Logiq V2 da Healthcare, com transdutor linear de alta frequência (8 a 12MHz) para obtenção das imagens do modo-B e do Doppler espectral.

Essas imagens foram adquiridas em três regiões diferentes das artérias carótidas comuns, denominadas: caudal, médio e cranial, para posteriormente analisá-las conjuntamente (Fig. 1).

As imagens foram obtidas nos planos transversal (Fig. 2) e longitudinal (Fig. 3) para o modo-B, onde foram mensurados os diâmetros e a espessura íntima-média (EIM) dos vasos nas três regiões.

Para as imagens do Doppler espectral no plano longitudinal, foram obtidas as variáveis para avaliação do fluxo sanguíneo: índice de resistividade (IR), índice de pulsatilidade (IP) (Fig. 4), velocidade sistólica (VS), velocidade diastólica (VD) e velocidade média (VM) (Fig. 5). Adicionalmente, o IR e o IP também fornecem informações sobre a impedância do vaso.



Figura 1. Obtenção das imagens das artérias carótidas comuns nas regiões caudal (A), médio (B) e cranial (C).

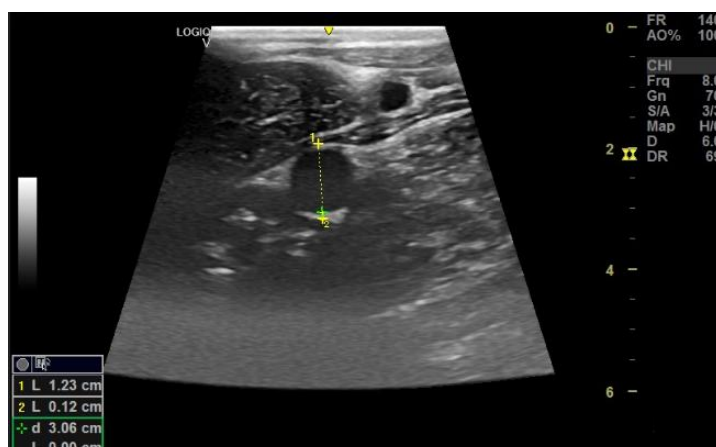


Figura 2. Imagem de ultrassonografia modo-B em plano transversal da artéria carótida comum.



Figura 3. Imagem de ultrassonografia modo-B em plano longitudinal da artéria carótida comum.



Figura 4. Imagem do Doppler espectral de uma artéria carótida comum. Nota-se o contorno do espectro para determinar os valores do IR e do IP.

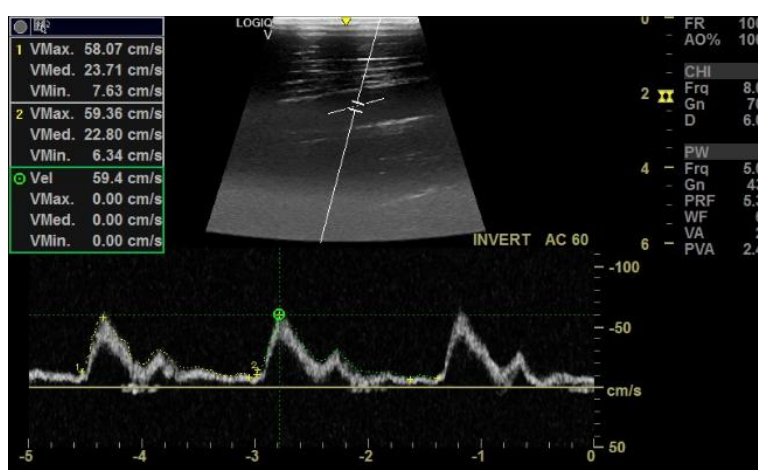


Figura 5. Imagem do Doppler espectral de uma artéria carótida comum. Verifica-se o contorno do espectro para adquirir as variáveis referentes à velocidade do fluxo: VS (VMax), VD (VMin) e VM (VMed).

Comparação das artérias...

Todos os valores de IR, IP, VS, VD, VM, EIM e os diâmetros das artérias carótidas comuns (lado direito e esquerdo), bem como a massa corpórea dos respectivos animais, foram inseridos em uma tabela elaborada no Microsoft Excel 2013 para a análise estatística.

O *software* GraphPad Prism® 5 (Version 5.1, 2007) foi utilizado para o cálculo da média e desvio-padrão em cada grupo. Posteriormente, aplicou-se o teste de Mann-Whitney, para a comparação das amostras não paramétricas, e o teste de correlação de Spearman, para identificação da relação das variáveis do Doppler espectral e do modo-B com a massa corpórea.

Considerou-se significância de 5%, ou seja, a hipótese nula (H0) foi rejeitada quando o p-valor era menor ou igual a 0,05. Na H0 as distribuições das duas amostras são iguais, ou seja, não houve diferença estatística. Entretanto, se a H0 for rejeitada, as duas amostras apresentaram distribuições significativamente distintas.

Os valores de correlação (r) indicam se a correlação é positiva (o aumento da variável está relacionado ao aumento da variável associada, ou seja, diretamente proporcional) ou negativa (quando o aumento da variável está relacionado a diminuição da variável associada, ou seja, indiretamente proporcional). O valor de (r) varia de +1 a -1, sendo +1 a máxima correlação positiva e -1 a máxima correlação negativa e 0 a correlação nula. Sendo que o valor (r) só pode ser interpretado quando o p-valor for significativo (P = ou <0,05).

RESULTADOS

Para as variáveis dos diâmetros e da EIM das artérias carótidas comuns direita e esquerda, observou-se diferença significativa entre equinos e muares no diâmetro longitudinal lado direito (P=0,0063), esquerdo (P=0,0405) e parede longitudinal lado esquerdo (P=0,0197), sendo todos os valores superiores em muares (Tab. 1).

Tabela 1. Média e desvio-padrão das variáveis do modo-B (diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, parede longitudinal e parede transversal) em cada lado, seguidos dos p-valores das comparações de equinos e muares

Lado	Animais	Diâmetro longitudinal (cm)		Diâmetro transversal (cm)	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Equinos	1,15	0,12	1,20	0,14
	Muares	1,21	0,13	1,22	0,14
Esquerdo	Equinos	1,13	0,11	1,21	0,17
	Muares	1,22	0,14	1,24	0,12
P-valor direito			0,0063		0,3991
P-valor esquerdo			0,0405		0,2251
Lado	Animais	Parede longitudinal (cm)		Parede transversal (cm)	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Equinos	0,14	0,03	0,14	0,02
	Muares	0,15	0,04	0,14	0,03
Esquerdo	Equinos	0,12	0,02	0,14	0,03
	Muares	0,14	0,03	0,15	0,04
P-valor direito			0,6085		0,5256
P-valor esquerdo			0,0197		0,5358

Houve diferença significativa entre equinos e muares nas variáveis do Doppler espectral (Tab. 2), em que os equinos obtiveram valores superiores, tendo o IR, o IP, a VS e a VM demonstrado diferença tanto no lado direito quanto no esquerdo (P<0,0001). A variável VD

apresentou diferença no lado direito, sendo superior nos muares.

Na comparação dos gêneros de equinos (Tab. 3), verificou-se diferença significativa no diâmetro transversal lado esquerdo (P=0,0462), sendo superior para os machos.

Tabela 2. Média e desvio-padrão das variáveis do Doppler espectral (IR, IP, VS, VD e VM) em cada lado, seguidos dos p-valores das comparações de equinos e muares

Lado	Animais	IR		IP	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Equinos	0,82	0,06	2,10	0,48
	Muare	0,72	0,11	1,62	0,59
Esquerdo	Equinos	0,82	0,06	2,09	0,44
	Muare	0,75	0,08	1,76	0,57
P-valor direito		<0,0001		<0,0001	
P-valor esquerdo		<0,0001		<0,0001	
Lado	Animais	VS (cm/s)		VD (cm/s)	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Equinos	101,70	19,16	15,92	16,82
	Muare	73,71	15,23	19,34	9,97
Esquerdo	Equinos	107,10	22,01	16,49	6,41
	Muare	74,03	14,95	16,99	8,88
P-valor direito		<0,0001		0,0043	
P-valor esquerdo		<0,0001		0,8752	
Lado	Animais	VM (cm/s)			
		Média	Desvio-padrão		
Direito	Equinos	42,03	9,67		
	Muare	37,08	11,94		
Esquerdo	Equinos	43,97	8,96		
	Muare	35,58	11,66		
P-valor direito		<0,0001			
P-valor esquerdo		<0,0001			

Tabela 3. Média e desvio-padrão das variáveis do modo-B (diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, parede longitudinal e parede transversal), seguidos dos p-valores das comparações dos gêneros de equinos

Lado	Equinos	Diâmetro longitudinal (cm)		Diâmetro transversal (cm)	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Macho	1,16	0,14	1,26	0,14
	Fêmea	1,10	0,07	1,15	0,07
Esquerdo	Macho	1,18	0,16	1,27	0,16
	Fêmea	1,12	0,06	1,14	0,06
P-valor direito		0,4930			
P-valor esquerdo		0,4934			
Lado	Equinos	Parede longitudinal (cm)		Parede transversal (cm)	
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Macho	0,14	0,03	0,14	0,03
	Fêmea	0,14	0,03	0,14	0,03
Esquerdo	Macho	0,13	0,03	0,14	0,03
	Fêmea	0,12	0,02	0,15	0,02
P-valor direito		1,0000			
P-valor esquerdo		0,8669			

Quanto aos gêneros de muare (Tab. 4), foi observada diferença significativa no diâmetro longitudinal direito ($P=0,0020$) e esquerdo ($P=0,0037$), diâmetro transversal direito ($P=0,0099$) e esquerdo ($P=0,0083$), com maiores valores nos machos.

Para as variáveis do Doppler espectral referente aos gêneros de equinos (Tab. 5), não houve diferença significativa. Entretanto, nos gêneros

de muare (Tab. 6), verificou-se diferença nas variáveis IP (direito $P=0,0258$, esquerdo $P<0,0001$), IR (esquerdo $P<0,0001$), sendo os valores maiores nos machos. Já as variáveis VS e VM apresentaram diferença nos dois lados ($P<0,0001$), sendo superiores nas fêmeas. Quanto ao VD, observou-se diferença no lado direito ($P<0,0001$), sendo maior nas fêmeas, e no lado esquerdo ($P<0,0001$), maior nos machos.

Comparação das artérias...

Tabela 4. Média e desvio-padrão das variáveis do modo-B (diâmetro longitudinal, diâmetro transversal, parede longitudinal e parede transversal), seguidos dos p-valores das comparações dos gêneros de muares

		Diâmetro longitudinal (cm)		Diâmetro transversal (cm)	
	Muares	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Macho	1,31	0,07	1,29	0,08
	Fêmea	1,14	0,14	1,16	0,16
Esquerdo	Macho	1,29	0,11	1,3	0,07
	Fêmea	1,15	0,12	1,19	0,13
P-valor direito			0,002		0,0099
P-valor esquerdo			0,0037		0,0083
		Parede longitudinal (cm)		Parede transversal (cm)	
	Muares	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Macho	0,15	0,03	0,14	0,03
	Fêmea	0,14	0,04	0,14	0,03
Esquerdo	Macho	0,15	0,03	0,14	0,03
	Fêmea	0,14	0,03	0,16	0,04
P-valor direito			0,5598		0,9832
P-valor esquerdo			0,5374		0,5181

Tabela 5. Média e desvio-padrão das variáveis do Doppler espectral (IR, IP, VS, VD e VM) em cada lado, seguidos dos p-valores das comparações dos gêneros de equinos

		IR		IP	
	Equinos	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Macho	0,81	0,07	2,06	0,56
	Fêmea	0,83	0,05	2,15	0,38
Esquerdo	Macho	0,83	0,07	2,09	0,45
	Fêmea	0,82	0,03	2,09	0,44
P-valor direito			0,2338		0,2263
P-valor esquerdo			0,5117		0,7656
		VS (cm/s)		VD (cm/s)	
	Equinos	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Direito	Macho	98,69	23,69	16,06	8,12
	Fêmea	104,90	11,99	15,78	5,13
Esquerdo	Macho	105,70	26,37	16,00	7,58
	Fêmea	108,50	16,84	16,97	5,04
P-valor direito			0,0730		0,2575
P-valor esquerdo			0,1223		0,1137
		VM (cm/s)			
	Equinos	Média	Desvio-padrão		
Direito	Macho	41,75	11,94		
	Fêmea	42,32	6,49		
Esquerdo	Macho	43,64	11,89		
	Fêmea	44,28	4,71		
P-valor direito			0,0606		
P-valor esquerdo			0,2115		

Tabela 6. Média e desvio-padrão das variáveis do Doppler espectral (IR, IP, VS, VD e VM) em cada lado, seguidos dos p-valores das comparações dos gêneros de muares

Muares		IR		IP		
		Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	
Direito	Macho	0,74	0,11	1,76	0,71	
	Fêmea	0,71	0,09	1,48	0,41	
Esquerdo	Macho	0,79	0,08	2,00	0,52	
	Fêmea	0,72	0,08	1,56	0,52	
	P-valor direito		0,0761		0,0258	
	P-valor esquerdo		<0,0001		<0,0001	
Lado	Muares	Média	VS (cm/s)		VD (cm/s)	
			Desvio-padrão		Média	Desvio-padrão
Direito	Macho	63,91	8,04	14,35	7,91	
	Fêmea	83,00	14,61	24,06	9,43	
Esquerdo	Macho	62,76	11,71	21,67	8,11	
	Fêmea	83,58	9,89	11,48	6,20	
	P-valor direito		<0,0001		<0,0001	
	P-valor esquerdo		<0,0001		<0,0001	
Lado	Muares	Média	VM (cm/s)			
			Desvio-padrão			
Direito	Macho	30,08	8,14			
	Fêmea	43,71	11,18			
Esquerdo	Macho	27,60	7,58			
	Fêmea	42,34	10,14			
	P-valor direito		<0,0001			
	P-valor esquerdo		<0,0001			

A Tab. 7 ilustra a correlação das variáveis do Doppler espectral e do modo-B com a massa corpórea dos equinos classificados conforme os gêneros. Houve correlações negativas de massa corpórea com IR (P=0,0227), IP (P=0,0004) e VS (P=0,0417) para os machos e nenhuma correlação significativa no modo-B. Em relação às fêmeas equinas, a massa corpórea se correlacionou positivamente com IR (P<0,0001) e IP (P=0,0006) e negativamente com VS (P=0,0002), VD (P<0,0001) e VM (P<0,0001).

Já para as variáveis do modo-B, não houve significância estatística.

Nos gêneros de muares, identificaram-se correlações positivas de massa corpórea com IR e IP e negativas com VS, VD e VM para os machos e nenhuma correlação com modo-B. Quanto às fêmeas, foi demonstrada uma correlação negativa de massa corpórea com a VS e nenhuma associação com o modo-B (Tab. 8).

Tabela 7. Teste de correlação entre as variáveis do Doppler espectral e modo-B com a massa corpórea dos gêneros de equinos

		IR	IP	VS	VD	VM
Massa corpórea	r	-0,19	-0,29	-0,17	0,13	0,11
	P-valor	0,0227	0,0004	0,0417	0,1227	0,1864
		Diâmetro longitudinal	Diâmetro transversal	Parede longitudinal	Parede transversal	
Massa corpórea Equinos (Fêmeas)	r	-0,14	-0,11	-0,18	-0,22	
	P-valor	0,4373	0,5519	0,3354	0,2259	
Massa corpórea	r	0,37	0,28	-0,31	-0,47	-0,55
	P-valor	<0,0001	0,0006	0,0002	<0,0001	<0,0001
		Diâmetro longitudinal	Diâmetro transversal	Parede longitudinal	Parede transversal	
Massa corpórea	r	0,31	0,3301	0,06	0,42	
	P-valor	0,0953	0,0748	0,7138	0,0186	

Comparação das artérias...

Tabela 8. Teste de correlação entre as variáveis do Doppler espectral e modo-B com a massa corpórea dos gêneros de muares

		IR	IP	VS	VD	VM
Massa corpórea	r	0,33	0,33	-0,46	-0,42	-0,54
	P-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
		Diâmetro longitudinal	Diâmetro transversal	Parede longitudinal	Parede transversal	
Massa corpórea	r	-0,61	0,09	-0,03	-0,06	
	P-valor	0,0017	0,62	0,8505	0,7373	
		IR	IP	VS	VD	VM
Massa corpórea	r	0,00	-0,01	-0,18	-0,05	-0,07
	P-valor	0,9316	0,8380	0,0256	0,4762	0,3428
		Diâmetro longitudinal	Diâmetro transversal	Parede longitudinal	Parede transversal	
Massa corpórea	r	0,21	0,28	0,04	-0,01	
	P-valor	0,2644	0,1226	0,7938	0,9325	

DISCUSSÃO

Diversos estudos das artérias carótidas comuns já têm sido relatados em inúmeros animais, por exemplo, camelos (Darweesh *et al.*, 1989), búfalos (Prakash e Rao, 1976), ovelhas (Khamas *et al.*, 1984), bovinos (Khamas e Mahdi, 1984; Braun e Fohn, 2005), cães (Hess *et al.*, 2003), entre outros, no entanto as pesquisas envolvendo ultrassonografia modo-B e Doppler espectral são escassas.

Para realização da ultrassonografia modo-B e Doppler espectral, os planos das imagens foram obtidos conforme Schmucker *et al.* (2000) com equinos. Contudo, os animais utilizados na metodologia de Schmucker *et al.* (2000) foram submetidos a procedimentos anestésicos ou sedativos, o que mudou relativamente a velocidade do fluxo sanguíneo e os diâmetros dos vasos.

Em pesquisa que avaliou as artérias carótidas comuns de cabras híbridas por ultrassonografia modo-B e Doppler espectral, verificou-se que, após a sedação, houve um aumento significativo no diâmetro vaso e que a velocidade do fluxo sanguíneo não teve alteração (Lee *et al.*, 1990). Outro estudo envolvendo vacas relatou a diminuição da velocidade do fluxo sanguíneo e do volume após a contenção química (Braun e Föhn 2005). Os animais do presente estudo não foram submetidos a procedimentos anestésicos ou sedativos para evitar possíveis alterações na

hemodinâmica e na estrutura dos vasos. Outro fator que pode influenciar nos diâmetros das artérias carótidas comuns é a pressão sanguínea (Krejza *et al.*, 2006; Svicero *et al.*, 2013), no entanto essa variável não foi analisada no presente estudo.

Neste estudo, verificou-se diferença das artérias carótidas comuns entre equinos e muares no diâmetro longitudinal nos lados esquerdo e direito, e na parede longitudinal apenas no lado esquerdo, tendo essas variáveis apresentado valores maiores nos muares. Provavelmente, essa variação pode estar relacionada ao fato de as artérias carótidas comuns desses animais variarem ao longo do seu comprimento (Furuhata, 1964). Por isso, no presente estudo, optou-se por realizar as imagens em três regiões diferentes e analisá-las conjuntamente.

Na comparação de equinos e muares referente às variáveis do Doppler espectral, o IR, o IP, a VS e a VM, tanto no lado direito quanto no esquerdo, diferenciam estatisticamente, tendo os equinos apresentado valores superiores, ao contrário da variável VD, em que houve diferença apenas no lado direito, sendo valores maiores nos muares. Os muares são equídeos híbridos e apresentam diferenças anatomofisiológicas dos equinos (Burnhan, 2002; Alsafy *et al.*, 2008; Smith, 2009), o que pode justificar essas diferenças encontradas.

Dependendo do grau de estenose da artéria carótida comum, pode-se identificar mudança no fluxo sanguíneo em humanos. Nos casos em que ocorrem graus leves de estenose, há a redução do fluxo sanguíneo, o aumento da VS próximo ao sítio de estenose e o aumento das variáveis IR e IP. Já para os graus severos, ocorre a redução significativa da velocidade sanguínea (VS, VM, VD), ou o fluxo pode se tornar até mesmo ausente ou negativo (Johnston *et al.*, 1981; Kaproth-Joslin *et al.*, 2014).

Esses achados são mais evidentes quanto mais próximo do local da mensuração for a alteração, apesar de também serem verificados em casos de espasmo vascular, processos inflamatórios e dissecação da carótida. Outro achado consiste no aumento do fluxo sanguíneo arterial da carótida contralateral, resultando na compensação do fluxo sanguíneo cerebral (Johnston *et al.*, 1981; Kaproth-Joslin *et al.*, 2014).

Os gêneros de equinos demonstraram diferença no diâmetro transversal do lado esquerdo, com os machos apresentando valores superiores. Quanto aos gêneros de muares, os diâmetros longitudinal e transversal, tanto no lado direito quanto no esquerdo, foram diferentes, sendo os valores mais elevados nos machos. As mensurações do diâmetro e da EIM das artérias carótidas comuns podem variar conforme os planos longitudinal e transversal, pois o recomendado é obter imagens no plano longitudinal para as mensurações. O plano transversal pode ser utilizado, porém exige cautela, visto que pode subestimar ou superestimar os valores verdadeiros (Liguori *et al.*, 2002; Broom, 2011; Zanini, 2012; Freire *et al.*, 2015). Portanto, não é possível afirmar com precisão se existe a diferença no diâmetro transversal nos gêneros de equinos.

No estudo de Denarie *et al.* (2000) e Krejza *et al.* (2006) com humanos, os homens tiveram a parede das artérias carótidas comuns maiores que as mulheres. No presente estudo, não houve diferença significativa das paredes (EIM) dos gêneros de equinos e muares. Entretanto, os diâmetros nos muares machos foram maiores que nas fêmeas, similar aos resultados encontrados por Denarie *et al.* (2000) e Krejza *et al.* (2006) com humanos. Nos equinos, o diâmetro transversal foi maior nos machos, mas devem-se considerar as possíveis variações dos valores verdadeiros, conforme o plano transversal

(Liguori *et al.*, 2002; Broom, 2011; Zanini, 2012; Freire *et al.*, 2015).

Os gêneros de equinos não se diferenciaram nas variáveis do Doppler espectral, ao contrário do que ocorreu com os muares, nos quais houve diferença no IR e no IP tanto no lado direito quanto no esquerdo, sendo superiores nos machos. Já a VS e a VM foram diferentes nos lados direito e esquerdo, as quais foram maiores nas fêmeas. Isso contrapõe Cipone *et al.* (1997), em estudo com equinos, em cujos machos os valores de VS foram superiores. O modo-B não se correlacionou significativamente com a massa corpórea nos gêneros de equinos e muares, mas, conforme explicitado por Higa (2009), Denarie *et al.* (2000), Krejza *et al.* (2006) e Zanini (2012) em humanos, a massa corpórea influencia nos diâmetros das artérias carótidas comuns.

Segundo Cipone *et al.* (1997), os diâmetros das artérias carótidas comuns de equinos apresentam correlação com a massa corpórea, prevalecendo a maior média dos diâmetros nos machos, tendo a VS se correlacionado positivamente com a massa corpórea independentemente dos diâmetros dos vasos. Já para Schmucker *et al.* (2000), a massa corpórea de equinos submetidos a procedimentos anestésicos e sedativos não se correlacionou com os diâmetros das artérias carótidas. No presente estudo, a massa corpórea dos machos equinos se correlacionou negativamente com IR, IP e VS, e nas fêmeas, a massa corpórea associou-se positivamente com IR e IP e negativamente com VS, VD e VM. Quanto aos muares machos, a massa corpórea associou-se positivamente com IR e IP e negativamente com VS, VD e VM, e nas fêmeas, ocorreu a correlação negativa com a VS.

Os resultados encontrados neste estudo podem complementar a literatura relacionada às artérias carótidas comuns de equinos e muares, vasos que são importantes por conduzirem o fluxo rico em oxigênio diretamente para o cérebro e as estruturas da face (Getty, 1981), o que torna significativos novos estudos sobre tais vasos nesses animais e em outras espécies.

CONCLUSÃO

As artérias carótidas comuns de equinos e muares são diferentes pelos exames ultrassonográficos modo-B e Doppler espectral.

Os gêneros de equinos não diferenciam no modo-B e Doppler; já os gêneros de muares podem variar. A massa corpórea de equinos e de muares, independentemente do gênero, não está associada às variáveis do modo-B, mas se correlaciona com as do Doppler.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. *Avaliação ultrassonográfica da artéria carótida comum em equinos da raça quarto de milha*. 2015. 77f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária de Botucatu, SP.
- AGUIAR, A. *et al.* Ateroma em artéria carótida comum de equino detectado através de exame ultrassonográfico – relato de caso. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM VETERINÁRIO, 4., 2014 Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: UFMG, 2014. p.50-52.
- ALSAFY, M.A.M. *et al.* Topographical anatomy, computed tomography and surgical approach of the guttural pouches of the donkey. *J. Equine Vet. Sci.*, v.28, p.215-222, 2008.
- BRAUN, U.; FÖHN, J. Duplex ultrasonography of the common carotid artery and external jugular vein of cows. *Am. J. Vet. Res.*, v.66, p.962-965, 2005.
- BROOM, J. *Veterinary ecocardiography*. 2.ed. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2011. p.589p.
- BURNHAN, S.L. Anatomical differences of the donkey and mule. *AAEP Proceedings*, v.48, p.102-109, 2002.
- CIPONE, M.; PIETRA, M.; GANDINI, G.; BORAI, A. *et al.* Pulsed wave-doppler ultrasonographic evaluation of the common carotid artery in the resting horse: physiologic data. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.38, p.200-206, 1997.
- DARWEESH, E.G.; KHAMAS, W.A.; AL-SHAIKHLY, A.K. *Iraq J. Vet. Med.*, v.15, p.1-10, 1989.
- DENARIE, N.; GARIEPY, J.; CHIRONI, G.; MASSONNEAU, M. *et al.* Distribution of ultrasonographically-assessed dimensions of common carotid arteries in healthy adults of both sexes. *Atherosclerosis*, v.148, p.297-302, 2000.
- FREIRE, C.M.V. *et al.* Recomendação para a quantificação pelo ultrassom da doença aterosclerótica das artérias carótidas e vertebrais: grupo de trabalho do departamento de imagem cardiovascular da sociedade Brasileira de Cardiologia – DIC – SBC. *Arq. Bras. Cardiol. Cardiovascul.*, v.28, Nesp., p.1-64, 2015.
- FREITAS, P.D.; PICCINATO, C.E.; MARTINS, W.D.P.; MAUAD FILHO, F. Aterosclerose carotídea avaliada pelo eco-Doppler: associação com fatores de risco e doenças arteriais sistêmicas. *J. Vascular Bras.*, v.7, p.298-307, 2008.
- FURUHATA, K. Morphological studies of the trifurcate portions of the common carotid arteries and the so-called intercarotid bone in the horse. *Jpn. J. Vet. Res.*, v.12, p.47-59, 1964.
- GETTY, R. *Anatomia dos animais domésticos*. 5.ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981. v.1, 923p.
- HESS, R.S.; KASS, P.H.; WINKLE, T.J. Association between diabetes mellitus, hypothyroidism or hyperadrenocorticism, and atherosclerosis in dogs. *J. Vet. Int. Med.*, v.17, v.4, p.489-494, 2003.
- HIGA, M. *Métodos para quantificação da artéria carótida em imagens de ultrassom modo-B e Doppler*. 2009. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, SP.
- JOHNSTON, K.W.; MORAIS, D.; KASSAM M.; BROWN, P.M. Cerebrovascular assessment using a doppler carotid scanner and real-time frequency analysis. *J. Clin. Ultrasound*, v.9, p.443-449, 1981.
- KANDIAH, N.; GOH, O.; MAK, E. *et al.* Carotid stenosis: a risk factor for cerebral white-matter disease. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.*, v.23, p.136-139, 2014.
- KAPROTH-JOSLIN, K.A.; BHATT, S.; SCOUTT, L.M.; RUBENS, D.J. The essentials of extracranial carotid ultrasonographic imaging. *Radiol. Clin. N. Am.*, v.52, p.1325-1342, 2014.
- KHAMAS, W.A.; GHOSHAL, N.G.; BAL, H.S. Histomorphologic structure of the carotid rete-cavernous sinus complex and its functional importance in sheep (*Ovis aries*). *Am. J. Vet.*, v.45, p.156-158, 1984.

- KHAMAS, W.A.; MAHDI, A.H. Light microscopic study of the internal carotid artery, carotid body of the bull. *Iraq J. Vet. Sci.*, v.8, p.51-55, 1984.
- KREJZA, J.; ARKUSZEWSKI, M.; KASNER, S.E.; WEIGELE, J. et al. Carotid artery diameter in men and women and the relation to body and neck size. *J. Am. Heart Assoc.*, v.37, p.1103-1105, 2006.
- LEE, S.W. et al. Comparative study of ultrasonography and arteriography of the carotid artery of xylazine-sedated and halothane-anesthetized goats. *Am. J. Vet. Res.*, v.51, p.109-113, 1990.
- LIGUORI, C.; PAOLILLO, A.; PIETROSANTO, E.A. An automatic measurement system for the evaluation of carotid intima-media thickness. *EEE Trans. Instrum. Meas.*, v.50, p.1684-1691, 2002.
- MENDES, R.; THEMUDO, B. Envelhecimento e pressão arterial. *Acta Med. Port.*, v.21, p.193-198, 2008.
- NURUL, H. *A study of the anatomical variations of the carotid arterial tree in equidae*. 2012. 204f. Thesis (Doctor of Philosophy) - University of Glasgow, SCO.
- PESSOA, A.F.A.; PESSOA, C.R.M.; MIRANDA NETO, E.G.; RIET-CORREA, F. Doenças de asininos e muarees no semiárido brasileiro. *Pesqui. Vet. Bras.*, v.34, p.1210-1214, 2014.
- PRAKASH, P.; RAO, G.S. A morphological study of the carotid body and the fiber content of the carotid nerve in the buffalo. *Acta Anat.*, v.95, p.249-259, 1976.
- RIBEIRO, K.C.; SHINTAKU, R.C.O. A influência dos lipídios da dieta sobre aterosclerose. *Consci. Saúde*, v.3, p.73-83, 2004.
- ROSA, E.M.; KRAMER, C.; CASTRO, I. Association between coronary artery atherosclerosis and the intima-media thickness of the common carotid artery measured on ultrasonography. *Arq. Bras. Cardiol.*, v.80, p.589-592, 2003.
- SALLES, P.A. et al. Analysis of the population of equidae in semiarid region of Paraíba. *J. Biotechnol. Biodiversity*, v.4, p.269-275, 2013.
- SCHMUCKER, N.; SCHATZMANN, U.; BUDDE, K.; GUNDEL, M. et al. Duplex-ultrasonographic evaluation of the common carotid artery in the resting, sedated and anesthetized horse. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.41, p.168-171, 2000.
- SMITH, D.C. *The book of mules: selecting, breeding and caring for equine hybrids*. Connecticut: Lyons Press, 2009. 136p.
- SVICERO, D.J.; DOICHE, D.P.; MAMPRIM, M.J.; HECKLER, C.M.T.; AMORIM, R.M. Ultrasound evaluation of common carotid artery blood flow in the Labrador retriever. *BMC Vet. Res.*, v.9, p.1-5, 2013.
- ZANINI, J.L.S.S. *Características das artérias carótidas de adolescentes saudáveis ao ultrassom com Doppler*. 2012. 87f. Dissertação (Mestrado Ciências da Saúde) - Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, MG.