

## Estabelecimento de índices ecocardiográficos de cavalos de polo<sup>1</sup>

Camila A.O. Bello<sup>2\*</sup>, Eduardo M.M. Lima<sup>3</sup>, Carlos E.V. Silva<sup>3</sup>,  
Roberta F. Godoy<sup>3</sup> e Antônio R. Teixeira Neto<sup>3</sup>

**ABSTRACT.-** Bello C.A.O., Lima E.M.M., Silva C.E.V., Godoy R.F. & Teixeira Neto A.R. 2011. [Establishment of echocardiographic index of polo ponies.] Estabelecimento de índices ecocardiográficos de cavalos de polo. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 31(6):495-498. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, ICC Sul, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Cx. Postal 4508, Brasília, DF 70910-970, Brazil. E-mail: [mylabello@hotmail.com](mailto:mylabello@hotmail.com)

The athletic training allows for morphologic and functional heart of horses undergoing different types of exercise, so studies have been published on the echocardiographic measurements of race horses, endurance horses and barrel horses, hunting horse, among others, otherwise, the echocardiographic indices of reference for polo ponies were not reported. Thus, echocardiographic measurements were performed in M-mode and 2D 20 polo horses in training, when they were divided into three age groups, namely: Group I consisted of eight animals aged between five and ten years, Group II with seven animals aged between 11 and 15 years, and Group III with five animals aged 16 to 22 years. The results of our study showed no statistical difference among different age groups, there was no standard yet for the values of correlations with weight, they are weak to strong, positive or negative.

INDEX TERMS: Echocardiographic index, exercise physiology, polo horses.

**RESUMO.-** O treinamento atlético permite uma adaptação morfológica e funcional do coração de cavalos submetidos a diferentes tipos de exercício, portanto já foram publicados estudos sobre mensurações ecocardiográficas de cavalos de corrida, cavalos de enduro, cavalos de laço e tambor, cavalos de caça, entre outros, de outra forma, os índices ecocardiográficos de referência para cavalos de polo não foram relatados na literatura. Sendo assim, foram realizadas mensurações ecocardiográficas em modo-M e 2D de 20 cavalos de polo em treinamento, estando eles divididos em três grupos de faixa etária, ou seja: Grupo I que consistiu de oito animais com idades entre cinco e dez anos, Grupo II com sete animais com idades entre 11 e 15 anos, e o Grupo III com cinco animais com idades

entre 16 e 22 anos. Os resultados do nosso estudo demonstraram que não houve diferença estatística entre os diferentes grupos de faixa etária, não foi observado ainda um padrão para os valores de correlações com o peso, sendo eles de fraco a forte, positivo ou negativo.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Ecocardiografia, fisiologia do exercício, cavalos de polo.

### INTRODUÇÃO

A capacidade do coração de bombear sangue suficiente para atender as exigências do cavalo durante o exercício é essencial para manter o desempenho atlético desses animais. Para suprir a nova demanda, o coração se ajusta aos requeridos aumentos nas atividades metabólicas e mecânicas, resultando em adaptações bioquímicas, elétricas, morfológicas e mecânicas do músculo cardíaco que, em conjunto, proporcionam uma melhora em sua função. Estas adaptações reduzem o estresse sobre as paredes ventriculares e, ao mesmo tempo, atendem à maior demanda de suprimento sanguíneo, permitindo ao animal atingir o desempenho máximo. Sendo assim, o termo "coração atleta" vem sendo empregado para descrever as adap-

<sup>1</sup> Recebido em 27 de janeiro de 2011.

Aceito para publicação em 9 de fevereiro de 2011.

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Saúde animal, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília (UnB), ICC Sul, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Cx. Postal 4508, Brasília, DF 70910-970, Brasil.

<sup>3</sup> Docentes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB, Brasília, DF. \*Autor para correspondência: [mylabello@hotmail.com](mailto:mylabello@hotmail.com)

tações morfológicas e funcionais sofridas pelo coração de atletas humanos que realizam exercícios repetitivos e extenuantes (Babette et al. 2000). No mesmo sentido, índices cardíacos de cavalos de corrida (Young 1999) e de cavalos de enduro (Michima et al. 2004, Dumont et al. 2010), avaliados através da ecocardiografia e eletrocardiografia, sofreram alterações após um período de treinamento, sugerindo hipertrofia cardíaca excêntrica como resposta adaptativa do coração frente ao exercício.

A ecocardiográfica permite uma investigação morfológica e funcional das estruturas cardíacas. Sendo que, o conhecimento da anatomia ecocardiográfica normal representa a base para identificação e interpretação dos achados anormais. A mensuração da dimensão cardíaca foi considerada a mais importante ao se avaliar severidade e prognóstico de doenças cardíacas, assim como a resposta ao treinamento (Buhl et al. 2005, Zucca et al. 2008).

Apesar de já terem sido relatados índices ecocardiográficos de referência para cavalos de corrida (Young 1999), cavalos de enduro (Michima 2004), cavalos trotadores (Bakos et al. 2002, Zucca et al. 2008), cavalos quarto de milha competidores de provas de tambor e baliza (Bonomo et al. 2007) e cavalos de caça (Long et al. 1992), não foram encontrados na literatura estudos sobre os índices ecocardiográficos de referência para cavalos de polo. Desta forma o presente estudo teve como objetivo estabelecer valores médios de índices ecocardiográficos de referência para cavalos de polo, avaliar estatisticamente a influência da idade nestes parâmetros e correlacionar estes índices com a variável de peso corporal.

## MATERIAL E MÉTODOS

A utilização dos animais para este estudo foi avaliada e aprovada pelo comitê de ética no uso animal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília sob protocolo nº 21359/2010. Foram eles 20 equinos, sem raça definida, estando clinicamente sadios, dos quais nove eram machos e 11 eram fêmeas, com idade variando de cinco a 22 anos, peso entre 368 e 477 kg e altura entre 1,47 e 1,61m. Os animais faziam parte do pelotão de polo do 1º Regimento de Cavalaria de Guarda (1º RCGd), portanto estavam submetidos ao mesmo manejo nutricional e sanitário e protocolo de treinamento de polo por no mínimo um ano.

O exame ecocardiográfico procedeu-se em repouso no modo 2D e M pela janela paraesternal direita, obtendo-se as medidas de diâmetro da aorta (AO), septo interventricular em sístole (SIVs) e diástole (SIVd), diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole (DIVEs) e diástole (DIVEd), parede livre do ventrículo esquerdo em sístole (PLVEs) e em diástole (PLVEd), seguindo as orientações da Sociedade Americana de Ecocardiografia (REEF, 1990). Para tanto, foi utilizado o aparelho de ecocardiografia modelo Sonosite Elite Plus®, com transdutor convexo banda larga de 2 a 4 MHz com alcance de 25cm de profundidade.

A fração de encurtamento (FS%) foi calculada a partir dos valores obtidos do DIVEd e DIVEs através da fórmula:  $FS\% = [(DIVEd - DIVEs) / DIVEd] \times 100$ . Assim como a FEj% pela fórmula  $[(VDVE - VSVE) / VDVE] \times 100$ . O volume sistólico final do ventrículo esquerdo (VSVE) e volume diastólico final do ventri-

culo esquerdo (VDVE) foram determinados pela fórmula modificada de Teicholz:  $[7 \times (DIVE)^3 / 2,4 + DIVE]$  (Teicholz et al. 1976). Por fim o volume sistólico (VS) foi obtido pela diferença entre VDVE e VSVE e o débito cardíaco (DC) foi obtido multiplicando-se o VS pela frequência cardíaca (FC).

Para avaliação dos resultados foi utilizado o programa estatístico StatPlus® 2009 Professional, aplicando-se o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente empregou-se o teste T avaliando-se a ocorrência de diferença estatística entre cada grupo, com nível de significância de 5%. Os dados de cada grupo foram submetidos à aplicação do teste de correlação linear de Pearson, verificando as possíveis correlações existentes entre os índices funcionais cardíacos e o peso dos animais.

## RESULTADOS

Foram estabelecidos os valores médios dos índices ecocardiográficos de cavalos de polo, expressos no Quadro 1. Não houve diferença estatística entre os grupos de dife-

**Quadro 1. Valores representativos das médias e desvio-padrão dos índices funcionais cardíacos de cavalos de polo (1º RCG Brasília, 2011)**

	GI (n=8)	GII (n=7)	GIII (n=5)
AO (cm)	5,88±0,65	6,29±0,36	5,83±0,59
SIVs (cm)	4,40±0,30	4,59±0,44	4,41±0,47
DIVEs (cm)	6,21±0,45	6,52±0,88	6,85±0,74
PLVEs (cm)	3,97±0,44	3,90±0,74	3,91±0,36
SIVd (cm)	3,31±0,46	3,66±0,30	3,38±0,31
DIVEd (cm)	10,03±0,43	10,25±0,74	10,50±1,00
PLVEd (cm)	2,90±0,51	3,01±0,85	2,86±0,40
FE (%)	38,12±4,25	36,50±5,91	34,73±4,40
FEj (%)	75,87±5,04	73,70±7,03	71,77±5,59
VS (ml)	2258,90±347,66	2336,87±493,39	2488,43±659,82
DC(l/min)	79,82±12,36	84,73±13,00	77,10±23,03
FC (bpm)	35,50±3,34	36,86±4,88	31,20±5,21
Peso (kg)	437,75±33,17	410,43±3,03	416,80±28,87

Diâmetro da aorta (AO); espessura do septo interventricular em sístole (SIVs); diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole (SIVd); espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole (PLVEs); Espessura do septo interventricular em diástole (SIVd); diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole (DIVEd); espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (PLVEd); fração de encurtamento (FE); fração de ejeção (FEj); volume sistólico (VS); débito cardíaco (DC); frequência cardíaca (FC); grupo de oito animais com idade entre cinco e dez anos (GI); grupo de sete animais com idade entre 11 e 15 anos (GII); grupo de cinco animais com idade entre 16 e 22 anos (GIII).

rentes faixas etárias. Não houve o estabelecimento de um padrão de correlação com o peso para cada um dos grupos, sendo fraco, moderado e forte, bem como, positivo ou negativo, conforme o Quadro 2.

## DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Segundo Reef (1990), a FE e FEj podem variar de acordo com a idade, peso e raça do animal, já que as medidas de espessura de parede e dimensões cardíacas internas utilizadas para obtenção destes índices são valores dinâmicos. Este autor afirmou ainda que, na maioria dos cavalos em repouso, com FC variando de 30 a 40 bpm, a FE se

**Quadro 2. Valores representativos das correlações entre os índices ecocardiográficos e o peso de cavalos de polo (1º RCG Brasília, 2010)**

Variáveis dependentes	Peso		
	GI	GII	GIII
AO (cm)	0,14	-0,11	-0,06
SIVs (cm)	0,65	-0,13	0,09
DIVEs (cm)	-0,02	-0,15	0,41
PLVEs (cm)	0,03	-0,17	0,53
SIVd (cm)	0,89	-0,01	0,34
DIVEd (cm)	-0,44	-0,39	0,64
PLVEd (cm)	0,08	-0,20	-0,16
FE (%)	-0,27	-0,11	0,26
FEj (%)	-0,28	-0,07	0,30
VS (ml)	-0,46	-0,42	0,69
DC(l/min)	-0,83	-0,66	0,13
FC (bpm)	-0,53	-0,15	-0,78

Diâmetro da aorta (AO); espessura do septo interventricular em sístole (SIVs); diâmetro interno do ventrículo esquerdo em sístole (VEs); espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em sístole (PLVEs); espessura do septo interventricular em diástole (SIVd); diâmetro interno do ventrículo esquerdo em diástole (VED); espessura da parede livre do ventrículo esquerdo em diástole (PLVEd); fração de encurtamento (FE); fração de ejeção (FEj); volume sistólico (VS); débito cardíaco (DC); frequência cardíaca (FC).

encontrou ao redor de 30 a 40%. Nosso estudo corroborou em parte com Reef (1990), pois a FE esteve entre os valores de referência descritos, entretanto não observamos diferença estatística entre os grupos de diferentes idades, para ambos os índices (FE e FEj). Nosso resultado foi ao encontro do relato de Rovira & Muñoz (2009), que não encontraram associação significativa da FE e FEj com a idade ao avaliar grupos de potros Andaluzes e com Zucca et al. (2008) quando não observaram diferença estatística da FE entre cavalos trotadores de três a nove anos de idades. No entanto, Reef (1990) observou que animais jovens têm uma melhor contratilidade miocárdica, devido à menor resistência vascular periférica e/ou frequência cardíaca mais elevada, assim, em potros neonatos o valor da FE foi naturalmente menor do que o de adultos. Sabendo que não avaliamos animais jovens, sugere-se que esta diferença foi mais pronunciada ao comparar animais em fase de crescimento e não entre adultos.

Boon et al. (1983) afirmaram que por expressarem índices funcionais, os valores de FE e FEj não foram influenciados pelo peso corporal, razão pela qual cada espécie apresentou um valor normal característico, independente do tamanho. Da mesma forma encontramos fracas correlações entre a FE e FEj e peso corporal de cavalos de polo, sendo negativas para os animais dos Grupos I e II e positivas para os do Grupo III, conforme expresso no Quadro 2.

As dimensões cardíacas demonstraram, em sua maioria, fracas correlações com o peso corporal. Este resultado coincidiu com os achados de Long et al. (1992) para um grupo de cavalos de caça (National Hunt horse), Bakos et al. (2002) para cavalos trotadores e Young et al. (2005) em Puro Sangue Inglês de corrida. Por outro lado, Buhl et al. (2004) evidenciaram forte correlação entre o tamanho do DIVE e peso corporal, já Zucca et al. (2008) observaram,

embora com fraca correlação, diferença estatística do peso corporal em relação ao DIVEd, DIVEs, PLVEs e AO, sendo que ambos os autores estudaram cavalos trotadores.

Os índices ecocardiográficos foram afetados pela idade em potros entre o nascimento e com três meses de idade (Lombard et al. 1984). Rovira & Muñoz (2009) encontraram diferenças estatísticas para as dimensões cardíacas (PLVE, DIVE, AO, SIV) ao comparar diferentes faixas etárias de potros Lusitanos. Buhl et al. (2004) que repetiram quatro vezes as mensurações das dimensões cardíacas em cavalos jovens, durante seis meses, encontraram um significativo alargamento cardíaco em cavalos trotadores entre dois e três anos e meio de idade. Sendo assim, Buhl et al. (2005) sugeriram que se deve sempre levar em consideração a idade ao se avaliar ecocardiograficamente cavalos jovens. Portanto, podemos considerar que, por serem animais adultos, os cavalos de polo avaliados não apresentaram diferenças estatísticas nas dimensões cardíacas entre as diferentes faixas etárias.

Para os cavalos de polo avaliados, a FC, DC e VS não demonstraram diferença estatística entre diversas idades. Entretanto para Rovira & Muñoz (2009) este resultado foi inverso para um grupo de potros, mais uma vez sugerindo que esta condição foi mais marcante em grupos de potros do que em animais adultos.

O nível e modalidade de treinamento também deve ser um fator a ser considerado na avaliação ecocardiográfica. Cavalos clinicamente sadios tiveram o ventrículo esquerdo e suas funções avaliadas ecocardiograficamente, para determinação do efeito do exercício, e foi observada variação no tamanho da câmara ventricular em função do treinamento (Marr 1999, Rueca et al. 1999). Além disso, para Young (1999) o treinamento de corrida aumentou a espessura de parede e da massa do ventrículo esquerdo como um todo. Para Buhl et al. (2004), a contratilidade ventricular esquerda em repouso avaliada através da fração de encurtamento, diminuiu após seis meses de treinamento em equinos jovens. Finalmente, Young (2003) e Young et al. (2005) verificaram a existência de correlação positiva entre o tamanho do ventrículo esquerdo, função sistólica, e o progresso do desempenho atlético em cavalos de corrida. Por outro lado, ocorreu uma redução com diferença estatística nas dimensões cardíaca e índices funcionais cardíacos, nas primeiras quatro semanas de repouso em cavalos trotadores treinados previamente (Kriz et al. 2000). Dessa forma, para Slater & Herrtage (1995) não foi possível prever índices ecocardiográficos de equinos a partir de dados de diferentes raças.

Os resultados encontrados demonstraram que os índices ecocardiográficos para cavalos de polo não sofreram influência direta em relação à idade. Não foi possível o estabelecimento de um padrão específico entre os índices e o peso dos animais de cada grupo. De acordo com relatos acima, a idade seria um fator de maior influência para potros em fase de crescimento. As demais divergências encontradas em relação aos autores consultados, possivelmente podem ser explicadas pela diferença entre o nível e modalidade de treinamento dos animais avaliados

nestes estudos, pois os equinos não respondem da mesma forma a estímulos diferentes. A ausência de diferença estatística entre os grupos etários em relação aos índices ecocardiográficos do presente estudo poderia indicar que os valores relatados poderiam ser extrapolados para qualquer cavalo de polo com idades entre cinco e 22 anos.

## REFERÊNCIAS

- Babette M.P., Aeilko H.Z., Arnoud V.L. & Ernest V.W. 2000. The Athlete's heart: A meta-analysis of cardiac structure and function. *Circulation* 100:336-344.
- Bakos Z., Voros K., Jarvinen T. & Reiczigel J. 2002. Two-dimensional and M-mode echocardiographic measurements of cardiac dimensions in healthy Standardbred trotters. *Acta Vet. Hung.* 50:273-282.
- Bonomo C.C.M., Michima L.E.S., Miyashiro P. & Fernandes W.R. 2007. Ecocardiografia quantitativa de equinos da raça Quarto-de-Milha participantes de provas de tambor e baliza. *Anais 15º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, Pirassununga, SP. CD Rom. (Resumo)*
- Buhl R., Ersboll A.K., Eriksen L. & Koch J. 2004. Sources and magnitude of variation of echocardiographic measurements in normal standard bred horses. *Vet. Radiol. Ultrasound* 45(6):505-512.
- Buhl R., Ersboll A.K., Eriksen L. & Koch J. 2005. Changes over time in echocardiographic measurements in young standard bred race horses undergoing training and racing and association with racing performance. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 226:1881-1887.
- Dumont C.B., Leite C.R., Moraes J.M., Alves R.O., Godoy R.F. & Lima E.M.M. 2010. Parâmetros eletrocardiográficos de equinos Puro Sangue Árabe submetidos a exercício prolongado de enduro. *Ciência Rural* 40:1966-1973.
- Kriz N.G., Hodgson D.R. & Rose R.J. 2000. Changes in cardiac dimensions and indices of cardiac function during deconditioning in horse. *Am. J. Vet. Res.* 61:1553-1560.
- Lombard C.W., Evan S.M., Martin L. & Tehrani J. 1984. Blood pressure, electrocardiogram and echocardiogram measurements in the growing pony foal. *Eq. Vet. J.* 16:342-347.
- Long K.J., Bonagura J.D. & Darke P.G.G. 1992. Standardised imaging technique for guided M-mode and Doppler echocardiography in the horse. *Eq. Vet. J.* 24:226-235.
- Marr C.M. 1999. *Cardiology of the horse*. W.B. Saunders, Philadelphia, p.41-159.
- Michima L.E.S., Latorre S.M., Andrade A.F.C. & Fernandes W.R. 2004. B-mode and M-mode echocardiography of endurance horses raised in São Paulo State. Brazil. *J. Eq. Vet. Sci.* 24:451-457.
- Reef V.B. 1990. Echocardiographic examination in the horse: The basics. *Comp. Cont. Vet. Educ.* 12(9):1312-1319.
- Rovira-Cardete S., Muñoz-Juzado A. & Benito-Hernández M. 2008. Valores ecocardiográficos em modo M em potros Pura Raza Española com idades compreendidas entre 1 y 12 meses. *RecVet.* 3:1.
- Rueca F., Conti M.B., Porciello F., Spaterna A., Antognoni M.T., Mangili V., Fruganti G. & Avelline G. 1999. Relationship between running speed, isoenzymes of serum creatine kinase and lactate dehydrogenase and left ventricular function in stallions. *Eq. Vet. J.* 30:163-165.
- Slater J.D. & Herrtage M.E. 1995. Echocardiographic measurements of cardiac dimensions in normal ponies and horses. *Equine Vet. J.* 19:28-32.
- Teicholz L.E., Kreulen T. & Herman M.V. 1976. Problems in echocardiographic volume determinations: Echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of a synergy. *Am. J. Cardiol.* 37:7-11.
- Young L.E. 1999. Cardiac responses to training in 2-year-old thoroughbreds: An echocardiographic study. *Eq. Vet. J.* 30:195-199.
- Young L.E. 2003. Equine athletes, the equine athletes' heart and racing success. *Exp. Physiol.* 88:306-309.
- Young L.E., Rogers K. & Wood J.L. 2005. Left ventricular size and systolic function in thoroughbred racehorses and their relationships to race performance. *J. Appl. Physiol.* 99:1278-1285.
- Zucca E., Ferrucci F., Croci C., DiFabio V., Zaninelli M. & Ferro E. 2008. Echocardiographic measurements of cardiac dimensions in normal standardbred racehorses. *J. Vet. Cardiol.* 10:45-51.