

Avaliação de arritmias em cavalos atletas com baixo desempenho

Evaluation arrhythmias in athlete horses with poor performance

Evaluación de las arritmias en caballos atletas con bajo desempeño

Recebido: 29/07/2020 | Revisado: 11/08/2020 | Aceito: 18/08/2020 | Publicado: 23/08/2020

Carolina Regis Franco de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8597-7720>

Médica Veterinária Autônoma, Brasil

E-mail: carolrfa@gmail.com

Aleana da Silva de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5374-3084>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: aleanasouza25@gmail.com

Mário dos Santos Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0295-2200>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: mariosantoscg@gmail.com

Paulo de Tarso Landgraf Botteon

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9695-4217>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: paulobotteon@gmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi correlacionar a importância de arritmias em cavalos de corrida Puro Sangue Inglês com baixo desempenho. Foram avaliados 16 equinos (10 machos e 6 fêmeas), com idade entre 2 e 6 anos e pesando $474,5 \pm 39,4$ kg. Estes foram selecionados de acordo com a ocorrência ou não de baixo desempenho, em grupos: grupo baixo desempenho (BD) e grupo controle (CTL). Procedeu-se ao exame eletrocardiográfico contínuo (Holter), sendo avaliados em repouso e em exercício, padronizado para todos. Foram observadas arritmias em ambos os grupos, classificadas como bloqueio atrioventricular de segundo grau (BAV2), bloqueio sinusal (BS), complexo pré-ventricular prematuro (CPVP), complexo ventricular prematuro (CVP) e taquicardia ventricular (TV). BAV2 foi a arritmia mais frequente com média de 1,91 BAV2/h no grupo BD e 3,8 BAV2/h no grupo CTL. Quanto a

ocorrência de BS, a média foi 0,76 BS/h no grupo BD e 0,72 BS/h no grupo CTL. Complexo pré-ventricular prematuro obteve média 0,12 CPVP/h no grupo CTL e 0,21 CPVP/h no grupo BD. A comparação de ocorrência de BAV2, BS, CPVP e DVP em ambos os grupos, não obteve diferença estatística significativa. Os resultados sugerem que não houve influência dessas arritmias no baixo desempenho dos animais avaliados.

Palavras-chave: Cavalo de corrida; Eletrocardiograma; Baixo desempenho; Holter.

Abstract

The aim of this study was to correlate the importance of arrhythmias in English horses with poor performance. Sixteen horses (10 males and 6 females) were evaluated, aged between 2 and 6 years and weighing 474.5 ± 39.4 kg. These were selected according to the occurrence or not of low performance, in groups: low performance group (BD) and control group (CTL). A continuous electrocardiographic exam (Holter) was performed, being evaluated at rest and during exercise, standardized for all. Arrhythmias were observed in both groups, classified as second-degree atrioventricular block (BAV2), sinus block (BS), premature pre-ventricular complex (CPVP), premature ventricular complex (CVP) and ventricular tachycardia (VT). BAV2 was the most frequent arrhythmia with an average of 1.91 BAV2/h in the BD group and 3.8 BAV2/h in the CTL group. As for the occurrence of BS, the average was 0.76 BS/h in the BD group and 0.72 BS/h in the CTL group. Premature pre-ventricular complex averaged 0.12 CPVP/h in the CTL group and 0.21 CPVP/h in the BD group. The comparison of the occurrence of BAV2, BS, CPVP and DVP in both groups, did not obtain statistically significant differences. The results suggest that there was no influence of these arrhythmias on the low performance of the animals evaluated.

Keywords: Racehorse; Electrocardiogram; Ponto; Holter.

Resumen

El objetivo de este estudio fue correlacionar la importancia de las arritmias en caballos ingleses con bajo rendimiento. Se evaluaron 16 caballos (10 machos y 6 hembras), con edades comprendidas entre 2 y 6 años y un peso de $474,5 \pm 39,4$ kg. Estos fueron seleccionados según la ocurrencia o no de bajo rendimiento, en grupos: grupo de bajo rendimiento (BD) y grupo de control (CTL). Se realizó un examen electrocardiográfico continuo (Holter), evaluándose en reposo y durante el ejercicio, estandarizado para todos. Se observaron arritmias en ambos grupos, clasificadas en bloqueo auriculoventricular de segundo grado (BAV2), bloqueo sinusal (SB), complejo preventricular prematuro (CPVP), complejo

ventricular prematuro (CVP) y taquicardia ventricular (TV). El BAV2 fue la arritmia más frecuente con una media de 1,91 BAV2/h en el grupo BD y 3,8 BAV2/h en el grupo CTL. En cuanto a la aparición de BS, el promedio fue de 0,76 BS/h en el grupo BD y 0,72 BS/h en el grupo CTL. El complejo preentricular prematuro promedió 0,12 CPVP/h en el grupo CTL y 0,21 CPVP/h en el grupo BD. La comparación de la ocurrencia de BAV2, BS, CPVP y DVP en ambos grupos, no obtuvo diferencia estadísticamente significativa. Los resultados sugieren que estas arritmias no influyeron en el bajo rendimiento de los animales evaluados.

Palabras clave: Caballo de carreras; Electrocardiograma; Bajo rendimiento; Holter.

1. Introdução

O complexo do agronegócio equino no Brasil movimenta cerca de R\$ 7,5 bilhões de reais gerando cerca de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos (Almeida & Silva, 2010).

Com o forte crescimento do setor equestre, o mercado da equinocultura vem a cada ano requerendo maior exigência na seletividade dos animais, para que suas características morfológicas e fisiológicas resultem em maior desempenho. Dentre as modalidades esportivas equestres, a corrida é esporte tradicional que envolve a criação, treinamento dos cavalos, competição e apostas que movimentam grandes quantias financeiras.

Entre os animais atletas, o cavalo é dos que apresenta maior variação de frequência e ritmo cardíaco, entre o repouso e o pico da atividade física, e para o excelente condicionamento físico é de fundamental importância a sincronia do sistema cardiovascular com a atividade atlética do animal (Buhl, et al., 2010).

O cavalo da raça Puro Sangue Inglês é considerado dos mais velozes do mundo e devido à natureza de seu trabalho é submetido a intensos esforços tanto no treinamento quanto nas competições, razão pela qual deve manter-se em condição física adequada (Martin Jr., et al., 2000).

Segundo Marr (1990), cavalos apresentam alterações cardiológicas consideradas fisiológicas que não interferem no seu desempenho atlético. Tais alterações incluem bloqueios atrioventriculares de 1º e 2º graus, marcapasso migratório e bradicardia sinusal. Seguindo outra vertente, Physick-Sheard & McGurrin (2010) relataram que arritmias parecem não ter consequência óbvia e imediata, mas podem ser indicativas de desempenho marginal ou de doença silenciosa. Mudanças no ritmo e circunstâncias em que elas ocorrem podem promover introspecção em possíveis mecanismos de morte súbita em todo e qualquer atleta. Esta informação pode ser relevante tendo em vista que no período de março de 2012 a

novembro de 2014, 34 cavalos tiveram morte súbita durante as corridas ou em atividades matinais no Jockey Club Brasileiro. (Livro de ocorrências - JCB).

Jose-Cunilleras (2006) testou 88 animais em esteira até que chegassem à fadiga e encontrou despolarização ventricular e supraventricular isoladas em animais de rendimento insatisfatório.

Todos os autores citados sugerem que mais pesquisas sejam realizadas acerca da relação das patologias cardíacas com o desempenho atlético dos cavalos. As enfermidades cardíacas frequentemente não apresentam alterações clínicas significativas, o que torna o diagnóstico mais difícil, fazendo-se necessária a elucidação da relação destas enfermidades com o desempenho atlético dos cavalos.

A eletrocardiografia contínua através do registro de Holter aparece como aliado à clínica esportiva equina por tratar-se de um método não invasivo, de fácil instalação e interpretação, que permite avaliar a atividade cardíaca do paciente por longo período de tempo (Marr, 2011). A sua monitoração consiste em gravações de atividades elétricas durante vinte e quatro horas, permitindo o aumento de chances em detectar episódios de arritmias intermitentes e outras anomalias.

No Brasil, existem poucos estudos acerca de cardiopatias em cavalos de corrida. Embora com ampla literatura, a comparação entre estudo Holter se faz necessária, principalmente para elucidação da tipificação e prevalência dos distúrbios do ritmo em cavalos da raça Puro Sangue Inglês.

Tendo em vista a importância das doenças cardíacas sobre o desempenho de cavalos de corrida e a carência destes estudos no Brasil, o presente estudo teve como objetivos avaliar e investigar, por meio de Holter, a ocorrência de arritmias cardíacas em equinos com baixo desempenho e controle.

2. Metodologia

Delineamento

O presente estudo foi organizado com um estudo de coorte observacional, longitudinal prospectivo, conforme (Pietri & Watson, 2013), em que os animais foram selecionados e alocados em dois grupos, de acordo com o desempenho nas atividades esportivas: com queixa de baixo desempenho (Grupo BD), e animais com desempenho normal e clinicamente sadios (Grupo CTL).

Animais

Para o presente estudo foram avaliados 16 equinos da raça Puro Sangue Inglês, 10 machos e 6 fêmeas com idade entre dois e seis anos, pesando $474,5 \pm 39,4$ kg, alojados e em treinamento nas dependências do Jockey Clube Brasileiro.

O presente trabalho possui registro na Comissão de Ética para Uso Animal – CEUA/IV/UFRRJ, sob número de registro 4894190916.

Registro Eletrocardiográfico (ECG) pelo método de Holter

Os parâmetros do eletrocardiograma foram obtidos por meio do registro de Holter, com equipamento da marca Cardios[®] modelo Cardiomapa[®], no qual foi programado exame de Holter com 3 derivações, com cabo do paciente de 4 vias preconizado, inicialmente, por 24 horas pelo método de Holter.

As gravações de ECG foram realizadas com os cavalos executando suas atividades normais. A maior parte do dia, estes estavam alojados em baias, seguindo para uma etapa de treinamento de corrida, onde foram montados por seus cavaleiros usuais e executaram o programa de treinamento, que consistiu em 20 minutos de aquecimento, intercalando entre caminhada, trote e cânter (350 m/min), seguido de *sprint* (600 m/min) em raia de areia.

Nos cavalos do grupo controle (CTL), quatro tiveram programação de gravação de ECG para 24 horas, quatro tiveram o tempo de registro reduzido devido ao desprendimento de eletrodos, registrando respectivamente, 13h18min, 17h5min, 18h54 min e 19h20min. Desta forma, a padronização do registro de atividades e episódios arrítmicos foi padronizado por hora.

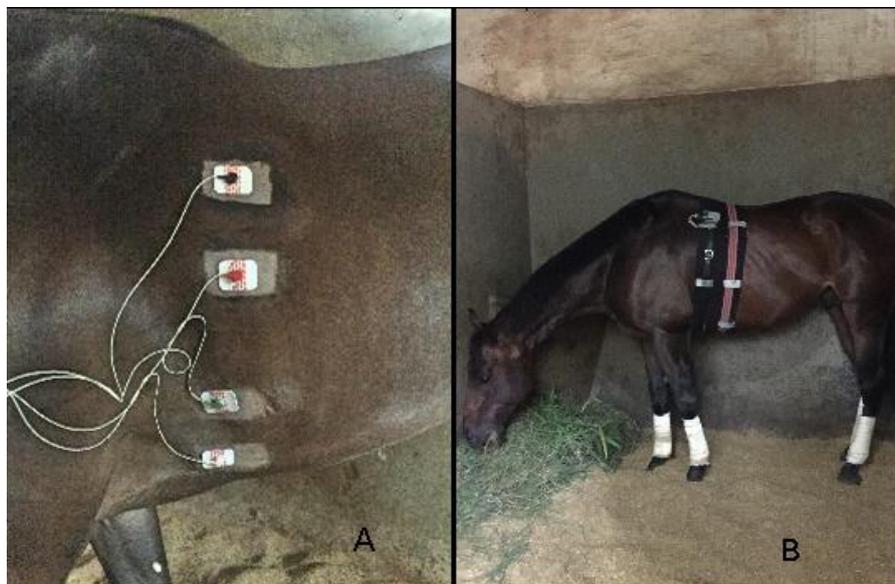
Para o grupo de baixo desempenho (BD), quatro registraram ECG durante 24 h, outros quatro, o tempo foi reduzido devido ao desprendimento de eletrodos, registrando respectivamente 19h34min, 18h42min, 18h54min e 19h36min. Desta forma, a padronização do registro de atividades e episódios arrítmicos foi padronizado por hora.

Para uniformização dos resultados, em ambos grupos, os eventos foram registrados dividindo-se o número de ocorrências pelo tempo de registro de cada animal. Os dados foram armazenados em um cartão de memória SD.

Fixação do equipamento

Os eletrodos ECG autoadesivos foram anexados na área de circunferência da sela (Verheyen et al., 2010). Os eletrodos foram cobertos por uma cinta e colete de neoprene equipado com um bolso de segurança para a unidade de Holter. O gravador ECG equipado com quatro fios, codificados por cores de acordo com o sistema Einthoven: braço direito (vermelho), braço esquerdo (amarelo), perna esquerda (branco) e terra (preto). O braço direito e o eletrodo terra foram colocados à esquerda do gravador, à frente do ângulo da escápula, próximo à cernelha. A perna esquerda é colocada no tórax ventral esquerdo. O eletrodo do braço esquerdo foi colocado 15 a 20 cm de dorsal ao eletrodo da perna esquerda. Os eletrodos em seguida foram protegidos pela cinta. A ilustração da fixação segue na Figura 1A-B.

Figura 1. A: Fixação dos eletrodos segundo método de Einthoven: O braço direito (vermelho) e o eletrodo terra (preto), foram colocados à esquerda do gravador, à frente do ângulo da escápula, próximos à cernelha. A perna esquerda (branco) é colocada no tórax ventral esquerdo e o eletrodo do braço esquerdo (amarelo) foi fixado dorsal ao eletrodo da perna esquerda. **B:** Demonstração da fixação da cinta que envolve o equipamento de ECG.



Fonte: Autores.

Avaliação das arritmias

As arritmias foram classificadas manualmente por um observador, com base nas definições de arritmias descritas por Morgan et al., (2011), dentre as quais:

- Arritmia sinusal (AS) - Considerou-se uma variação rítmica nos intervalos RR em que a frequência cardíaca diminuiu e depois aumentou novamente. O intervalo RR aumentou em menos de 100%.

- Complexo Pré-Ventricular Prematuro (CPVP) - O intervalo RR diminuiu em mais de 20%. Uma onda P (geralmente de configuração anormal) visível seguida de um complexo QRS que era muito semelhante aos complexos QRS precedentes. A onda P pode não ter sido visível se a frequência cardíaca fosse muito alta (>70 bpm), mas o complexo foi julgado supraventricular se o QRS tivesse a mesma configuração que os precedentes.

- Complexo Ventricular Prematuro (CVP) - O intervalo RR diminuiu em mais de 20%. Nenhuma onda P que precede o QRS. Um QRS de configuração anormal.

- Taquicardia Ventricular (TV) - Quatro ou mais CVP's ocorrendo sucessivamente, de maneira sustentada.

- Bloqueio Atrioventricular de segundo grau (BAV2) - Uma onda P sem um complexo QRS subsequente e aumento do intervalo RR de 100%.

- Parada Sinusal (PS) - Aumento do intervalo RR de mais de 100% sem onda visível.

- Bradíarritmia - Para esta denominação, se considerou o grupo das já citadas alterações: arritmia sinusal, bloqueio atrioventricular de segundo grau e parada sinusal.

Análise estatística

Para comparação dos grupos, inicialmente foi determinada a normalidade de erros para os dados, por meio do teste Shapiro-Wilks. Os valores não normais foram avaliados pelo teste de Mann-Whitney e os resultados expressos por estatística descritiva, tais quais: mediana, média, desvio-padrão e amplitude. Diferenças nesses testes foram consideradas estatisticamente significantes com valor de "P" < 0,05.

3. Resultados e Discussão

As arritmias foram identificadas em ambos os grupos, de modo semelhante, diferindo apenas na ocorrência de taquicardia ventricular (TV), que foi observada apenas no grupo controle (CTL). As ocorrências de arritmias são apresentadas no Tabela 1, abaixo.

Os dados apresentados abaixo foram padronizados para ocorrências por hora, buscando-se a uniformização da avaliação, uma vez que, alguns animais tiveram tempo de análise diminuído por falhas no registro. Contudo, é interessante a comparação pelo número

de ocorrências neste momento da discussão. Na descrição estão as médias de arritmias/hora, seguidos pela mediana e amplitude *med.(amplitude)*, devido à distribuição não normal dos dados. Os bloqueios atrioventriculares de segundo grau (BAV₂) foram observados 1,91 BAV₂/h, 0,02 (0-15,1) no grupo baixo desempenho (BD) e 3,8 BAV₂/h, 0 (0-15,4) BAV₂/h no grupo controle (CTL). Parada sinusal (PS) ocorreram em média 0,76 PS/h, 0 (0-6,2) PS/h no grupo BD e 0,72 PS/h 0,0 (0-3,4) PS/h no grupo CTL. Complexo pré-ventricular prematuro (CPVP) foi observada em média 0,12 CPVP/h 0 (0-4,6) CPVP/h no CTL e 0,21 CPVP/h, 0 (0 – 1,13) CPVP/h no grupo BD.

Tabela 1. Valores absolutos, médias, mediana e limites interquartis diferentes tipos de arritmias observados de eletrocardiogramas dos equinos, nos grupos controle (CRL) (n = 8) e baixo desempenho (BD) (n= 8).

Grupo	CTL					BD				
	AS	BAV ₂	PS	CPVP	DVP	AS	BAV ₂	PS	CPVP	DVP
	3	1	52	898	11	4	1	0	0	5
	1	0	0	30	0	4	1	0	2	4
	1	292	64	0	1	161	0	0	0	27
	2	198	3	0	6	0	288	117	1	10
	2	3	0	4	0	3	0	0	0	0
	3	0	0	4	0	0	0	0	7	16
	2	0	0	29	0	0	0	0	27	5
	1	0	0	12	0	0	0	0	1	5
Mínimo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limite inferior	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primeiro Quartil	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4,3
Média	1,8	61,7	14,8	122,1	2,3	21,5	36,3	14,6	5,3	9
Mediana	2	0,5	0	8	0	1,5	0	0	1	5
Terceiro Quartil	2,8	149,3	39,8	29,8	4,8	4	1	0	7	14,5
Limite superior	3	292	64	72,9	11	10	2,5	0	17,5	27
Máximo	3	292	64	898	11	161	288	117	27	27

Legenda: ECG= Eletrocardiograma; AS= Arritmia sinusal; BAV₂= Bloqueio atrioventricular de Segundo grau; PS= Bloqueio/Parada sinusal; CPVP= Complexo pré-ventricular prematuro; CVP= Complexo ventricular prematuro. * Animais com tempo menor que 24 horas: CRL3- 19 horas; CRL 4- 13,33 horas ; CRL5- 17 horas; CRL6- 19,5 horas; BD 1- 19,5 horas; BD2- 19,5 horas; BD3- 23,5 horas; BD4- 19 horas; BD6- 19,5 horas; BD8- 19,5 horas. Fonte: Autores.

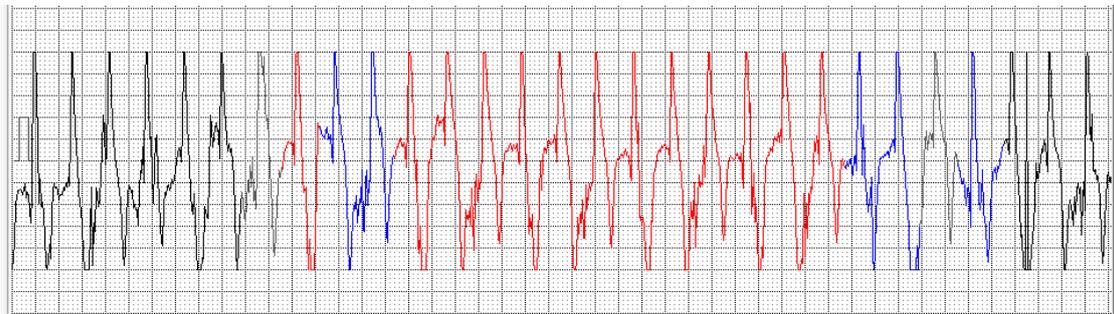
Os episódios de taquicardia ventricular (TV) estiveram presentes em média 0,92 TV/h, 0,02 (0-4,6) TV/h no grupo CTL e não foram observados no grupo BD. Episódios de complexos ventriculares prematuros (CVP's) estiveram presentes em média 5,1 CVP/h, 0,36 (0–37,4) CVP/h no CTL e em média 0,42 CPVP/h, 0,26 (0–1,14) CPVP/h no grupo BD.

Na medicina equina, o exame eletrocardiográfico é necessário para determinar o ritmo cardíaco, não sendo útil para avaliar alterações anatômicas, especialmente as ventriculares,

como é possível no cão e no homem. Isso devido à anatomia distinta do tecido de condução específico do equino. Nesta espécie, as fibras de Purkinje se apresentam profundamente no miocárdio, com um atrelamento muito maior com as células, em relação aos cães e gatos. Assim, a maior parte do miocárdio se despolariza ao mesmo tempo, sem ativação seriada de suas células. Por isso, não se permite estabelecer a correlação entre amplitude ou duração do QRS com as dimensões reais das câmaras ventriculares (Biretoni, 2005).

As arritmias detectadas variaram de episódios isolados de CVP's ou CPVP's, com elevação da frequência cardíaca a episódios de pausas ou BAV2, relativos a baixas frequências cardíacas, (Figuras de 2 a 7).

Figura 2. Taquicardia sinusal observada durante exercício, com frequência cardíaca estimada em 187 bpm.



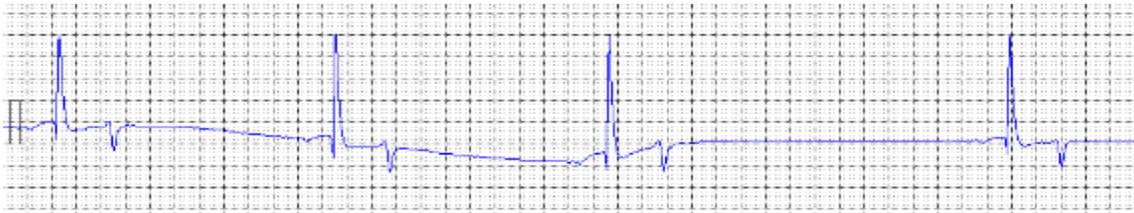
Fonte: Autores.

Figura 3. Eletrocardiograma equino apresentando ritmo sinusal. Derivação bipolar DII. Observa-se onda P seguida de complexo QRS e onda T, formando um ciclo cardíaco completo e contínuo. Velocidade: 25 mm/s.



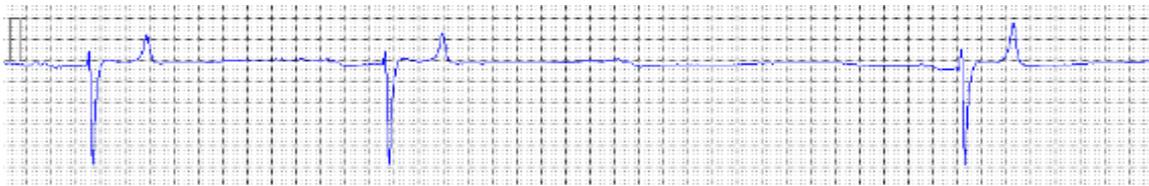
Fonte: Autores.

Figura 4. Eletrocardiograma de equino apresentando arritmia sinusal na derivação bipolar DII. Nota-se uma variação rítmica nos intervalos RR em que a frequência cardíaca aumenta e depois diminui (setas preenchidas). O intervalo RR aumentou em menos de 100%. Velocidade: 25mm/s



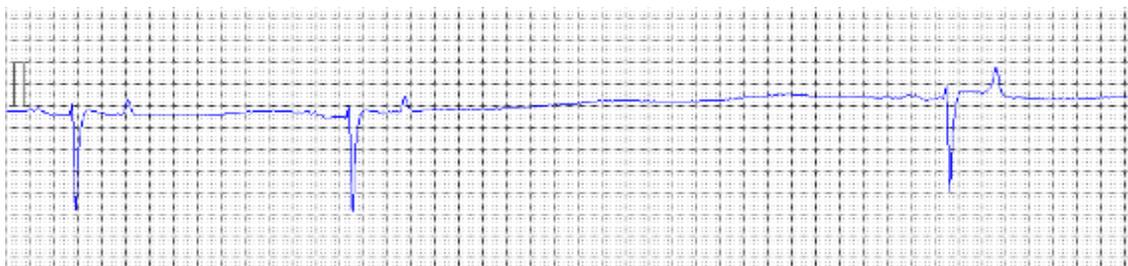
Fonte: Autores.

Figura 5. Eletrocardiograma de equino apresentando bloqueio atrioventricular de 2º grau na derivação bipolar DII. Nota-se a presença de uma onda P (seta preenchida) desacompanhada do complexo QRS. Velocidade: 25mm/s.



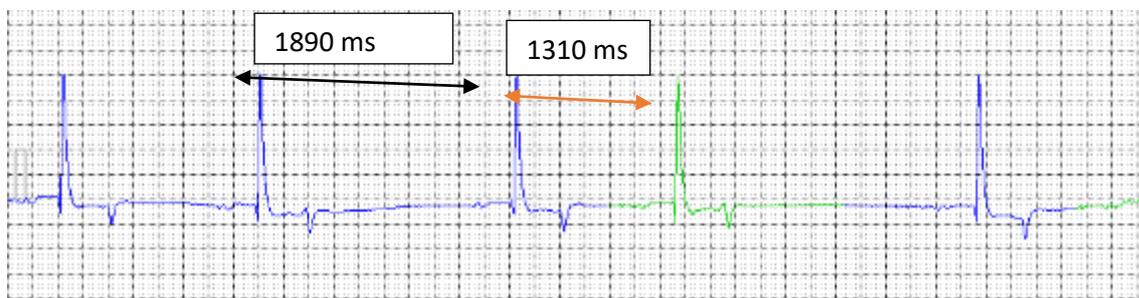
Fonte: Autores.

Figura 6. Eletrocardiograma equino apresentando bloqueio sinusal na derivação bipolar DII. Nota-se aumento do intervalo RR de mais de 100% sem onda visível. Velocidade: 25 mm/s



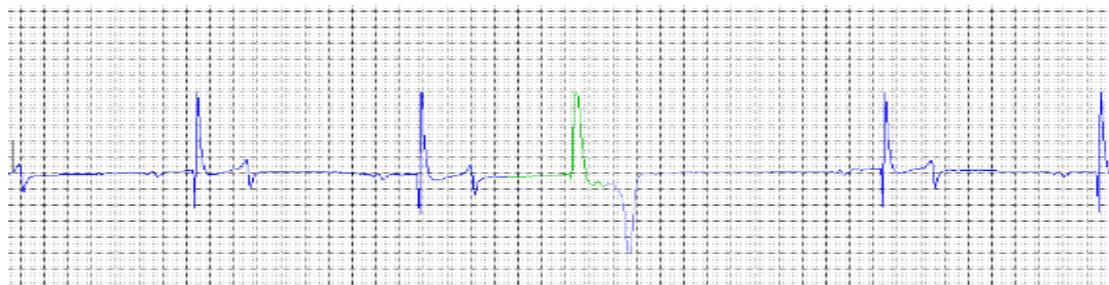
Fonte: Autores.

Figura 7. Eletrocardiograma equino apresentando Complexo pré-ventricular prematura (CPVP) na derivação bipolar DII. O intervalo RR diminui em mais de 20%. Complexo QRS apresenta a mesma configuração dos precedentes. Velocidade: 25 mm/s.



Fonte: Autores.

Figura 8. Eletrocardiograma equino apresentando complexo ventricular prematuro (CVP) na derivação bipolar DII, em destaque na cor verde. O intervalo RR diminui em mais de 20%. Nenhuma onda P precede o QRS. Velocidade: 25 mm/s.



Fonte: Autores.

Um percentual de 43,75% dos cavalos (n=7), apresentaram BAV2 e 25% (n=4), apresentaram BV; Em 11 animais (68,75%), houve a ocorrência de CPVP e em 10 (62,5%) CVP, com mais quatro apresentando TV, todos pertencentes ao grupo CTL (Quadro 1). Esta ocorrência é semelhante a observada por diversos autores (Fernandes, et al., 2004; Jose-Cunilleras, et al., 2006; Broux, et al., 2016).

Alterações no ritmo cardíaco são relatadas com frequência nos equinos (Fernandes, et al., 2004; Verheyen, et al., 2010; Sleeper, 2017) indicando a suscetibilidade desta espécie para ocorrência de arritmias cardíacas (Buhl, et al., 2010). Entretanto, muitas alterações são detectadas independentemente de doença ou alteração funcional do coração, sendo atribuídas à alta variação do tônus vagal em condições de repouso e, consideradas benignas ou fisiológicas (Verheyen, et al., 2010). Elas devem, no entanto, ser diferenciadas de condições

patológicas (Miller, 1984), tais como fibrilação atrial, bloqueio atrioventricular (BAV) de terceiro grau e extra-sístoles atrial e ventricular (Buhl, et al., 2010).

Geralmente assintomática, os CPVP's podem causar poucos sinais clínicos no cavalo. Quando ocasionais ou intermitentes raramente resultam em sinais clínicos ou requerem terapia específica. A taquicardia atrial, compreendida nos CPVP's, raramente resulta em aumento da frequência cardíaca em repouso em equinos. Isso se deve ao fato do tônus vagal, normalmente elevado em cavalos, levar ao bloqueio fisiológico do nodo átrio-ventricular evitando, assim, que a taxa de despolarização ventricular aumente (Sleeper, 2017).

O efeito de CPVP e CVP no desempenho de atividade física, seja atlética ou baixa atividade, não é clara. Anteriormente, foi sugerido que as arritmias ocorridas durante o exercício extenuante ou imediatamente após o exercício eram de importância clínica e uma causa potencial de desempenho reduzido (Martin, et al., 2000). No entanto, pode ser comparada com relato de autores (Jose-Cunilleras, et al., 2006), que a presença de despolarizações prematuras não parece estar associada a decrementos no desempenho atlético durante um teste de exercícios em esteira extenuante ou diminuição no desempenho de corrida.

Durante o exercício, a interpretação do traçado ECG é dificultada pela presença de possíveis artefatos causados pela movimentação dos eletrodos, além da FC elevada. A amplitude do complexo QRS pode aumentar e ser variável, porém não há alteração da sua polaridade, como é observado na onda T (Figura 2). Os intervalos PR e QT tornam-se mais curtos conforme há aumento da FC, mas a duração de QRS é muito pouco alterada. A onda P pode se fundir à onda T que a precede também em consequência à taquicardia (Durando, 2010).

A ocorrência de arritmias durante o exercício em cavalos sem doença estrutural tem sido atribuídas ao remodelamento cardíaco relacionada ao treinamento, podendo ser exacerbada por desequilíbrios metabólicos (Decloedt, et al., 2014; Lorello, et al., 2017) que ocorrem durante o exercício extenuante. A alteração dos tônus autonômico provavelmente contribui para o aumento do número de arritmias observadas no arrefecimento (Allen, et al., 2016).

4. Considerações Finais

Não houve influência das ocorrências de arritmias (bloqueio atrioventricular de segundo grau, parada sinusal, complexo pré-ventricular prematuro e complexo ventricular

premature), quanto à atividade de baixo desempenho atlético em equinos, uma vez que estas alterações se deram de maneira similar entre o grupo controle e o grupo de baixo desempenho.

Taquicardias ventriculares (TV's) foram observadas apenas no grupo controle, o que sugere que não haja correlação deste achado com o baixo desempenho dos indivíduos, indicando que mesmo atividades menos intensas contribuem para melhor controle autonômico cardíaco.

Referências

- Allen, K. J., Young, L. E., & Franklin, S. H. (2016). Evaluation of heart rate and rhythm during exercise. *Equine Veterinary Education*, 28(2), 99-112.
- Almeida, F. Q., & Silva, V. P. (2010). Progresso científico em equideocultura na 1ª década do século XXI. *Oceania*, 411(9.000), 420-956.
- Broux, B., De Clercq, D., Decloedt, A., Van Der Vekens, N., Verheyen, T., Ven, S., & Van Loon, G. (2016). Atrial Premature Depolarization-Induced Changes in QRS and T Wave Morphology on Resting Electrocardiograms in Horses. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(4), 1253-1259.
- Buhl, R., Meldgaard, C., & Barbesgaard, L. (2010). Cardiac arrhythmias in clinically healthy showjumping horses. *Equine Veterinary Journal*, 42, 196-201.
- Decloedt, A., Verheyen, T., Van Der Vekens, N., Sys, S., De Clercq, D., & Van Loon, G. (2013). Long-term follow-up of atrial function after cardioversion of atrial fibrillation in horses. *The Veterinary Journal*, 197(3), 583-588
- Fernandes, W. R., Larsson, M. H. M. A., Alves, A. L. G., Fantoni, D. T., & Belli, C. B. (2004). Características eletrocardiográficas em equinos clinicamente normais da raça Puro Sangue Inglês. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 56(2), 143-149.
- Jose-Cunilleras, E., Young, L. E., Newton, J. R., & Marlin, D. J. (2006). Cardiac arrhythmias during and after treadmill exercise in poorly performing Thoroughbred racehorses. *Equine*

Veterinary Journal, 38(S36), 163-170.

Lorello, O., Ramseyer, A., Burger, D., Gerber, V., Bruckmaier, R. M., Van Der Kolk, J. H., & de Solis, C. N. (2017). Repeated measurements of markers of autonomic tone over a training season in eventing horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 53, 38-44.

Marr, C., & Bowen, M. (Eds.). (2011). *Cardiology of the Horse E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Marr, C. M., Love, S., Pirie, H. M., & Northridge, D. B. (1990). Confirmation by Doppler echocardiography of valvular regurgitation in a horse with a ruptured chorda tendinea of the mitral valve. *The Veterinary record*, 127(15), 376-379.

Martin Jr, B. B., Reef, V. B., Parente, E. J., & Sage, A. D. (2000). Causes of poor performance of horses during training, racing, or showing: 348 cases (1992–1996). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216(4), 554-558.

Miller, P. J., & Holmes, J. R. (1984). Beat-to-beat variability in QRS potentials recorded with an orthogonal lead system in horses with second degree partial AV block. *Research in veterinary science*, 37(3), 334-338.

Morgan, R. A., Raftery, A. G., Cripps, P., Senior, J. M., & McGowan, C. M. (2011). The prevalence and nature of cardiac arrhythmias in horses following general anaesthesia and surgery. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53(1), 62.

Physick-Sheard, P. W., & McGurrin, M. K. J. (2010). Ventricular arrhythmias during race recovery in Standardbred racehorses and associations with autonomic activity. *Journal of veterinary internal medicine*, 24(5), 1158-1166.

Sleeper, M. M. (2017). Equine cardiovascular therapeutics. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 33(1), 163-179.

Verheyen, T., Decloedt, A., De Clercq, D., Deprez, P., Sys, S., & Van Loon, G. (2010). Electrocardiography in horses, part 1: how to make a good recording. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 79(5), 331-336.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Carolina Regis Franco de Almeida – 50%

Aleana da Silva de Souza – 10%

Mário dos Santos Filho – 10%

Paulo de Tarso Landgraf Botteon – 30%