

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO EM CÃES
ADULTOS HÍGIDOS NÃO ATLETAS DA RAÇA LEÃO DA
RODÉSIA SUBMETIDOS À SESSÃO ÚNICA DE ESTEIRA
ERGOMÉTRICA

STELLA HELENA SAKATA

Botucatu – SP
Junho de 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DA VIBRAÇÃO DE CORPO INTEIRO EM CÃES
ADULTOS HÍGIDOS NÃO ATLETAS DA RAÇA LEÃO DA
RODÉSIA SUBMETIDOS À SESSÃO ÚNICA DE ESTEIRA
ERGOMÉTRICA

STELLA HELENA SAKATA

Dissertação apresentada junto ao
Programa de Pós-Graduação em
Biotecnologia Animal para obtenção do
título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Felismino Charas dos Santos

Botucatu – SP

Junho de 2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Sakata, Stella Helena.

Avaliação da vibração de corpo inteiro em cães adultos
hígidos não atletas da raça leão da rodésia submetidos à
sessão única de esteira ergométrica / Stella Helena
Sakata. - Botucatu, 2022

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia

Orientador: Ivan Felismino Charas dos Santos

Capes: 50501003

1. Exercício. 2. Glicemia. 3. Lactatos. 4. Teste de
esforço.

Palavras-chave: Exercício; Glicemia; Lactato plasmático;
Plataforma vibratória.

Nome do autor: Stella Helena Sakata

Título: Avaliação da Vibração De Corpo Inteiro em cães adultos hígidos não atletas da raça Leão da Rodésia submetidos à sessão única de esteira ergométrica.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Ivan Felismino Charas dos Santos
Orientador
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal
FMVZ – UNESP – Botucatu

Profa. Dr^a. Juliany Gomes Quitzan
Membro
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. André Luis Filadelpho
Membro
Setor de Anatomia
Departamento de Biologia Estrutural e Funcional
Instituto de Biociências de Botucatu (IBB), UNESP, Botucatu

Data da defesa: 10 de junho de 2022.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Era 2014 quando o destino começou a trilhar meu caminho no mundo da pesquisa. Fui convidada para dar uma palestra em congresso de osteossíntese e fixadores externos em pequenos animais, sendo a única médica veterinária fisiatra a ministrar uma palestra num evento direcionado à ortopedistas veterinários. E foi aí que tudo começou. No ônibus dos palestrantes sentei-me ao lado da querida Prof.^a Sheila Canevese Rahal, e começamos a conversar, e de uma simples conversa ela me deu a oportunidade de participar de uma publicação de trabalho com Vibração de Corpo Inteiro. E foi o momento em que os laços se estreitaram e conheci meu orientador Prof. Dr. Ivan Felismino Charas dos Santos, que nos meus 42 anos de idade me ofereceu a chance de fazer o mestrado. Ivan, não tenho palavras para agradecer a oportunidade, por acreditar em mim e por tudo que faz por mim, sem você não iria conseguir. Dedico esta dissertação a ti.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Botucatu (SP), por toda ajuda durante o período de realização do mestrado.

Agradeço ao Sr. Chiromo Sakata, pelos seus 24 anos de dedicação para comigo, onde foi um exemplo de pai, formou meu caráter e principalmente, me ensinou a ter fibra, lutar pelos meus objetivos e nunca desistir, te amo e você faz muita falta.

Agradeço ao meu marido e meu filho que estão sempre ao meu lado e obrigada Julian por cuidar de tudo e ser minha base, te amo.

Agradeço as minhas veterinárias que me dão suporte e com isso posso estar tranquila longe da minha clínica.

Agradeço a Ana Paola Diniz e aos cães do Canil Malabo APD (Salto de Pirabora, São Paulo) por ter permitido realizar meu projeto, cedendo toda estrutura. Paralelamente, agradeço, também, as estagiárias que me ajudaram

no experimento, em especial à Tatiana Grichkov e Bruna Oliveira, vocês foram de uma dedicação imensa, sou muito grata.

Agradeço ao Prof. Guilherme de Camargo Ferraz da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, campus de Jaboticabal, pela parceria e ceder o Laboratório de Fisiologia do Exercício na mensuração do lactato plasmático.

Não menos importante, agradeço a Bruna Martins, doutoranda do Prof. Ivan Santos, que sempre foi solícita, prestativa e me ajudou em tudo. Sou muito grata.

SUMÁRIO

	Páginas
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
2.1 Vibração de Corpo Inteiro (VCI).....	4
2.2 Influência do exercício no organismo.....	6
2.2.1 Parâmetros clínicos, hematológicos e glicose sanguínea.....	6
2.2.2 Biomarcadores musculares.....	8
3 OBJETIVOS.....	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
4.1. Animais e ambiente de experimentação.....	15
4.2 Procedimentos experimentais.....	19
4.3 Análise estatística.....	24
5 RESULTADOS.....	26
6 DISCUSSÃO.....	34
7 CONCLUSÃO.....	43
8 REFERÊNCIAS.....	45
ANEXOS.....	60
Anexo 1.....	61

LISTA DAS TABELAS

Tabela 1. Tabela 1. Mediana (Median), valores mínimos (Vmin) e máximos (Vmáx) da frequência respiratória (respiração por minuto - rpm) de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (GE), esteira ergométrica e VCI (GEV) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (GC), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M0); e cinco minutos (M5min), 30 minutos (M30min) e 60 minutos (M60min) após o término dos estímulos.....p. 27

Tabela 2. Média (Med) e desvio padrões (DP) valores mínimos (Vmin) da frequência cardíaca (batimentos por minuto - bpm) e temperatura corporal (TC) (° C) (termômetro infravermelho) de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (GE), esteira ergométrica e VCI (GEV) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (GC), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M0); e cinco minutos (M5min), 30 minutos (M30min) e 60 minutos (M60min) após o término dos estímulos.....p. 27

Tabela 3. Mediana (Median), valores mínimos (Vmin) e máximos (Vmáx) dos eritrócitos, hemoglobina, hematócrito e plaquetas de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (GE), esteira ergométrica e VCI (GEV) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (GC), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M0); e cinco minutos (M5min), 30 minutos (M30min), 60 minutos (M60min) três horas (M3h), seis horas (M6h) e 24 horas (M24h) após o término dos estímulos.....p. 29

Tabela 4. Mediana (Median), valores mínimos (Vmin) e máximos (Vmáx) dos valores de leucócitos, dos neutrófilos segmentados, eosinófilos, linfócitos e monócitos de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (GE), esteira ergométrica e VCI (GEV) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (GC), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M0); e cinco minutos (M5min), 30 minutos (M30min), 60 minutos (M60min) três horas (M3h), seis horas (M6h) e 24 horas (M24h) após o término dos estímulos.....p. 30

Tabela 5. Mediana (Median), valores mínimos (Vmin) e máximos (Vmáx) dos valores de creatina quinase (CK) e da aspartato aminotransferase (AST) de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (GE), esteira ergométrica e VCI (GEV) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (GC), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M0); e cinco minutos (M5min), 30 minutos (M30min), 60 minutos (M60min) três horas (M3h), seis horas (M6h) e 24 horas (M24h) após o término dos estímulos.....p. 32

Tabela 6. Mediana (Median), valores mínimos (Vmin) e máximos (Vmáx) dos valores de glicose e lactato plasmático de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (GE), esteira ergométrica e VCI (GEV) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (GC), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M0); e cinco minutos (M5min), 30 minutos (M30min), 60 minutos (M60min) três horas (M3h), seis horas (M6h) e 24 horas (M24h) após o término dos estímulos.....p. 33

LISTA DAS FIGURAS

- Figura 1.** Cadela adulta da raça Leão da Rodésia sendo submetida à esteira ergométrica (Arquivo pessoal, 2022).....p. 17
- Figura 2.** Esquema de habituação à esteira ergométrica.....p. 18
- Figura 3.** Esquema do protocolo de exercício com a esteira ergométrica.....p. 20
- Figura 4.** Esquema do protocolo de exercício com a esteira ergométrica e VCI.....p. 21

SAKATA, S. H. Avaliação da Vibração De Corpo Inteiro em cães adultos hígidos não atletas da raça Leão da Rodésia submetidos à sessão única de esteira ergométrica. Botucatu, 2022. 76p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

RESUMO

A Vibração de Corpo Inteiro (VCI) são vibrações mecânicas geradas por plataformas vibratórias, que ativam o sistema neuromuscular, cardiovascular e musculoesquelético. Contudo, atualmente, não existe informação sobre os benefícios da VCI no condicionamento físico em pequenos animais. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da VCI em fêmeas não atletas, submetidos à sessão única de exercício na esteira ergométrica, por meio da avaliação hematológica, plaquetograma, glicemia, biomarcadores musculares. Foram usados 30 cães adultos hígidos, da raça Leão da Rodésia, com idade entre 24,0 e 84,0 meses e massa corpórea entre 34,0 e 40,0 kg; e divididos, aleatoriamente, em três grupos de 10 animais, de acordo com o uso ou não da esteira ergométrica ou VCI: G_E - esteira ergométrica; G_{EV} - esteira ergométrica e VCI; G_C - cães não submetidos à ação da esteira ou da VCI. As variáveis avaliadas incluíram a avaliação clínica, hemograma e plaquetograma, aspartato aminotransferase, creatina quinase, glicemia e lactato plasmático. Foi identificado um aumento significativo dos valores da frequência respiratória (FR) e frequência cardíaca (FC) entre o momento antes dos estímulos (M_0) e cinco minutos (M_{5min}) após, e uma diminuição estatística entre os momentos: M_{5min} vs 30 minutos após os estímulos (M_{30min}) e M_{5min} vs 60 minutos após (M_{60min}), nos grupos G_E e G_{EV} . Na avaliação intergrupos, foi observado valores da FR significamente maiores nos grupos G_E e G_{EV} quando comparados com o G_C . Os valores dos leucócitos foram significamente maiores no grupo G_{EV} quando comparados com o grupo G_C , nos momentos M_{30min} e 24 horas após os estímulos (M_{24h}). Na comparação entre os momentos, os valores dos leucócitos aumentaram significamente entre os momentos: três horas (M_{3h}) e M_{24h} , no grupo G_{EV} . Foi identificada uma variação significativa da glicose plasmática entre os grupos nos seguintes momentos: M_0

($G_E > G_C$); M_{60min} ($G_E > G_{EV}$, $G_E > G_C$), M_{24h} ($G_{EV} > G_E$, $G_{EV} > G_C$). Na comparação intergrupos, foi observada uma diminuição significativa no grupo G_{EV} , entre os momentos M_0 , M_{5min} e M_{30min} com o M_{60min} , e os mesmos momentos com o M_{3h} . Os valores do lactato plasmático demonstraram uma diminuição estatística nos grupos G_E (M_{5min} vs M_{6h}) e G_C (M_{30min} e M_{3h}), e os animais do grupo G_E , apresentaram valores do lactato plasmático significativamente maiores quando comparados com os restantes grupos, nos momentos M_{5mi} , M_{30min} , M_{60min} e M_{3h} . A sessão única de VCI (30 e 50 Hz, 15 minutos), induziu efeitos benéficos com relação aos valores do lactato plasmático em cães da raça Leão da Rodésia submetidos ao exercício agudo de alta intensidade na esteira ergométrica.

Palavras-chave: exercício; glicemia, lactato plasmático; plataforma vibratória.

SAKATA, S. H. Evaluation of Whole-Body Vibration in adult healthy non-athlete Rhodesian Ridgeback dogs submitted to a single session of treadmill. Botucatu, 2022. 76p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

ABSTRACT

Whole-body vibration (WBV) are mechanical vibrations generated by vibrating platforms, which activate the neuromuscular, cardiovascular and musculoskeletal systems. However, there is no information regarding the benefits of WBV in physical conditioning in small animals. The aim of the study was to evaluate the effect of WBV in non-athlete females, submitted to a single session of exercise on a treadmill, through haematological assessment, platelet count, blood glucose, and muscle biomarkers. Were used 30 healthy adult dogs, Rhodesian Ridgeback, aged between 24.0 and 84.0 months, and body mass between 34.0 and 40.0 kg; and randomly divided into three groups of 10 animals, according to the use or not of the treadmill or WBV: G_E - treadmill; G_{EV} -treadmill and VCI; G_C – dogs not submitted to treadmill or WBV. The variables evaluated included clinical evaluation, blood count and platelet count, aspartate aminotransferase, creatine kinase, blood glucose and plasma lactate. A significant increase in respiratory rate (RR) and heart rate (HR) values was identified between the time-point before the stimuli (M_0) and five minutes (M_{5min}) after, and a significant decrease between the time-points: M_{5min} vs 30 min after the stimuli (M_{30min}) and M_{5min} vs 60 minutes later (M_{60min}), in G_E and G_{EV} groups. The intergroup evaluation, showed a higher value of RR in the G_E and G_{EV} groups, when compared to the G_C . The leukocyte values were significantly higher in the G_{EV} group when compared to the G_C group, at time-points M_{30min} and 24 hours after the stimuli (M_{24h}). In comparison between the time-points, the leukocyte values increased significantly between three hours (M_{3h}) and M_{24h} , in the G_{EV} group. A significant variation in plasma glucose was identified between the groups at the following moments: M_0 ($G_E > G_C$); M_{60min} ($G_E > G_{EV}$, $G_E > G_C$), M_{24h} ($G_{EV} > G_E$, $G_{EV} > G_C$). In the intergroup comparison, a significant decrease was observed in

the G_{EV} group, between moments M₀, M_{5min} and M_{30min} with M_{60min}, and the same time-points with M_{3h}. Plasma lactate values showed a statistical decrease in the G_E (M_{5min} vs M_{6h}) and G_C (M_{30min} and M_{3h}) groups, and the animals in the G_E group showed higher values in plasma lactate when compared to the other groups, at M_{5min}, M_{30min}, M_{60min} and M_{3h}. A single WBV session (30 and 50 Hz, 15 min) induced beneficial effects in relation to plasma lactate values in Rhodesian Ridgeback dogs submitted to high intensity acute exercise on a treadmill.

Keywords: exercise; blood glucose, plasma lactate; vibrating platform.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

O exercício físico induz uma ampla variedade de mudanças em indivíduos humanos e nos animais, e nas últimas décadas, o cão tem sido um modelo de pesquisa importante devido as suas capacidades aeróbicas (TIPTON e WOLFE, 1998; ANGLE et al., 2009; DZHELEBOV et al., 2009; FAZIO et al., 2011).

Entretanto, a popularidade dos esportes envolvendo cães, induziu a um aumento do número de pesquisas abordando as variações fisiológicas que ocorrem durante o exercício físico, bem como, o tempo necessário para alcançar os valores de repouso após um determinado exercício físico (ROVIRA et al., 2008; BAUER e MORITZ, 2012). Vários estudos foram realizados com o objetivo de avaliar as variações fisiológicas associadas ao exercício físico, quer em cães de corrida, trenó ou de agilidade (McKENZIE et al., 1991; NOLD et al., 1991; ROVIRA et al., 2007a; ROVIRA et al., 2007b; BALTZER et al., 2012; THARWAT et al., 2013; FRANK et al., 2015); em cães de busca e salvamento (ROVIRA et al., 2008; CAVALCANTI et al., 2009; FERASIN e MARCORA, 2009), como também, em cães submetidos ao treinamento na esteira ergométrica (PICCIONE et al., 2012; CERQUEIRA et al., 2018; RESTAN et al., 2019; RESTAN et al., 2020). Contudo, não existem estudos relacionados com o uso das vibrações mecânicas na recuperação pós-exercício de alta intensidade.

Diversas técnicas e equipamentos utilizados em pacientes humanos na recuperação muscular e nervosa vem sido usadas na Medicina Veterinária, e entre elas, incluem-se as plataformas vibratórias (PV), as quais geram as Vibrações de Corpo Inteiro (VCI) (CARDINALE e WAKELING, 2005; DOLNY e REYES, 2008; GOMES et al., 2018; SILVA et al., 2020).

As vibrações mecânicas geradas por essas plataformas, e que se propagam por todo o corpo, ativam o sistema neuromuscular, cardiovascular e musculoesquelético por meio de aumento de carga gravitacional, porém, variabilidade metodológica existente, faz com que não exista um consenso entre os pesquisadores com relação aos protocolos de VCI (CARDINALE e WAKELING, 2005; DOLNY e REYES, 2008; GOMES et al., 2018).

A VCI tem sido pesquisada e utilizada na Medicina Veterinária, quer em grandes animais (CARSTANJEN et al., 2010; CARSTANJEN et al., 2013; HALSBERGHE, 2016; HALSBERGHE et al., 2017), e em cães, gatos e animais selvagens (FREIRE, et al 2015; SANTOS et al., 2016; SANTOS et al., 2017a; SANTOS et al., 2017b; SANTOS et al., 2019; BLAZIZZA et al., 2020; NAGAI et al., 2020; SILVA et al., 2020; SILVA et al., 2021; MARTINS et al., 2022). No entanto, o uso da VCI gerada pelas PVs na recuperação pós-exercício em cães, ainda não foi descrito na literatura.

Visto que a VCI pode acelerar a recuperação muscular após os exercícios de alta intensidade em atletas humanos (KOSAR et al., 2012), associado à ausência de estudos similares em cães, objetiva-se com o estudo avaliar o efeito da VCI na recuperação pós-exercício de alta intensidade utilizando a esteira ergométrica, em cães adultos, não atletas, da raça Leão da Rodésia. O presente estudo se justificou porque os resultados poderão servir de base para o uso da VCI em animais atletas. A hipótese é que a VCI tenha efeitos benéficos na recuperação pós-exercício agudo de alta intensidade em cães não atletas.

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Vibração de Corpo Inteiro (VCI)

O primeiro registro do uso da Vibração de Corpo Inteiro (VCI) gerada por PVs ocorreu no início da década de 1970, sendo que o seu uso foi em astronautas da extinta União Soviética, com o intuito de aumentar a densidade mineral óssea e o fortalecimento muscular (CARDINALE e WAKELING, 2005).

A VCI é definida como sendo as vibrações mecânicas geradas por plataformas vibratórias (PV), que podem ter movimentos alternados ou oscilatórios, os quais se repetem em torno de uma posição de referência, ativando o sistema neuromuscular, cardiovascular e musculoesquelético (CARDINALE e WAKELING, 2005; RITTWEGER, 2010; COCHRANE, 2011). As PVs estão em constante aprimoramento na área da fisioterapia e do condicionamento físico, e consideradas tão eficientes para a melhora do desempenho físico quanto os métodos convencionais (BATISTA et al., 2007).

O uso da VCI foi benéfico no sistema muscular em humanos, como também, em cães, sendo que o aumento do fluxo sanguíneo muscular foi considerado um dos fatores benéficos (RITTWEGER et al., 2000; RONNESTAD, 2009; HAZELL et al., 2010; COCHRANE, 2011; SANTOS et al., 2019). Segundo Cochrane (2011), esse aumento pode induzir maior aporte de oxigênio muscular, e consequente, aumento da eliminação de metabólitos prejudiciais ao organismo (ex. lactato plasmático), e foi associado a maior concentração de óxido nítrico (vasodilatador) endotelial e diminuição da endotelina-1 (vasoconstrictor) em pacientes humanos (LOHMAN et al., 2007; MALONEY-HINDS et al., 2008).

Santos et al. (2019) identificaram um aumento significativo do índice de resistividade (IR) femoral em cães Beagles hípidos adultos após à submissão diária da VCI (frequência de vibração entre 30 e 50 Hz, duração de 15 minutos) durante cinco dias consecutivos. Esse resultado foi associado com a capacidade da VCI induzir maior resistência vascular quando utilizada à longo prazo.

Os efeitos indesejados identificados em atletas humanos incluíram a indução de dor em paciente com nefrolitíase assintomática, após 12 horas da sessão única (5 minutos) de VCI, provavelmente devido ao impacto dos cálculos na parede renal associado à vibração (MONTELEONE et al., 2007); hematúria após cinco repetições de um minuto de VCI com frequência vibratória de 30 Hz, a cada 24 horas, e foi relacionada com o trauma repetido da parede posterior da vesícula urinária contra a sua base, induzindo lesão de sua mucosa e vasos vesicais de pequeno calibre (FRANCHIGNONI et al., 2013). A hemorragia intravítrea média espontânea, foi o efeito indesejado relatado na literatura em paciente não atleta, após ser submetido à VCI com duração de 20 minutos a cada 72 horas (BERTSCHINGER e DOSSO, 2008). Esses autores identificaram causalidade entre a VCI e a hemorragia, mesmo que as oscilações mecânicas durante o uso das PVs possam causar, de acordo com a predisposição, microtraumas dos vasos retinianos resultando em hemorragia (MONTELEONE et al., 2007; BERTSCHINGER e DOSSO, 2008; FRANCHIGNONI et al., 2013).

2.1.1. Efeitos da VCI na recuperação pós-exercício

A VCI é considerada uma forma de exercício físico, no qual as vibrações induzem a ativação dos mecanismos neuroendócrinos, musculoesqueléticos, cardiorrespiratórios, podendo ser benéficas ou deletérias ao organismo (CARDINALE e WAKELING, 2005; GELI, 2008; RITTWEGER, 2010; COCHRANE, 2011). Da mesma forma que os exercícios convencionais, o treinamento utilizando as VCI dependem da intensidade e do tipo do exercício; condicionamento físico dos indivíduos; temperatura, umidade, altitude e pressão atmosférica, dentre outros fatores (COCHRANE, 2011; THARWAT e AL-SOBAYIL, 2021).

O treinamento utilizando exercícios de alta intensidade induz dano muscular transitório, atrasando o desaparecimento da dor muscular, cujo o pico geralmente ocorre entre 24 e 72 horas após o exercício desse tipo de exercício, e cessa após cinco a sete dias do estímulo (FRIDE e LIEBER, 1991; CHEUNG et al., 2003; KOSAR et al., 2012).

O dano muscular derivado do exercício físico ocorre durante a fase inicial de um novo treinamento, ou quando ocorre um aumento na intensidade, ou duração do exercício que o sujeito está acostumado (CLARKSON e HUBAL, 2002; TEE et al., 2007). Esse dano está associado com as alterações da arquitetura do músculo esquelético, ruptura do sistema sarcotubular, distorção dos componentes de contração das miofibrilas, dano do citoesqueleto e anormalidades da matriz das miofibras extracelulares (FRIDE e LIEBER, 1991).

A VCI tem sido considerada como estratégia emergente, utilizada para acelerar a recuperação muscular pós-exercício em atletas (RHEA et al., 2009; BROADBENT et al., 2010; LAU e NOSAKA, 2011; KOSAR et al., 2012; IMTIYAZ et al., 2014). Essa estratégia foi associada com os efeitos da VCI com o estiramento muscular involuntário; sincronização da sinergia muscular; aumento do recrutamento da unidade motora e fibras musculares; e aumento do fluxo sanguíneo regional (BOSCO et al., 1999; WEERAPONG et al., 2005; BAKHTIARY et al., 2007; COCHRANE et al., 2008; LYTHGO et al., 2009; RHEA et al., 2009; AMINIAN-FAR et al., 2011; LAU e NOSAKA, 2011).

2.2 Influência do exercício no organismo

2.2.1 Parâmetros clínicos, hematológicos e glicose sanguínea

A demanda energética pela musculatura esquelética durante o exercício físico, ocorre pela interação de diferentes sistemas, sendo coordenada pelo sistema nervoso central (KEARNS et al., 2002; HOLCOMBE e DUCHARM, 2008). Para que o organismo utilize essa energia, existe a necessidade de transformação do oxigênio e demais substratos em adenosina trifosfato (ATP) e, posteriormente, sua conversão em energia muscular (KEARNS et al., 2002).

O organismo aumenta a necessidade por oxigênio na fase inicial do exercício físico, e identifica-se uma elevação das frequências cardíaca e respiratória, bem como o débito cardíaco, devido os mecanismos neuroendócrinos (HOLCOMBE e DUCHARM, 2008). A persistência da intensidade do exercício faz com que ocorra a sobreposição dos estímulos do sistema nervoso autônomo simpático (HOLCOMBE e DUCHARM, 2008).

Durante o exercício físico, o consumo de oxigênio é considerado o produto da relação do débito cardíaco e da diferença arteriovenosa de oxigênio, sendo que o débito cardíaco é diretamente proporcional ao consumo de oxigênio (BERKMAN et al., 2015). Segundo Berkman et al. (2015) o débito cardíaco se relaciona de forma direta com a frequência cardíaca e o volume de sangue ejetado do coração, ou seja, quanto maior for a frequência cardíaca, maior será o consumo de oxigênio pelo organismo, assim, a frequência cardíaca é comumente utilizada para estimar a capacidade aeróbia do indivíduo (BERKMAN et al., 2015).

O aumento da frequência respiratória durante o exercício físico faz com que ocorra maior fornecimento de oxigênio e eliminação do dióxido de carbono, e identifica-se a dilatação dos capilares e dos alvéolos pulmonares (TERRA et al., 2012). A troca gasosa a nível alveolar é dependente da quantidade de eritrócitos presentes na circulação, sendo considerado adaptativo e temporário (ART et al., 1990; SANTIAGO et al., 2013).

A temperatura corporal é considerada uma importante variável para avaliar a intensidade do exercício físico, devido a capacidade de termorregulação ser uma limitante no desempenho do atleta (RIZZO et al., 2017; KENNEDY et al., 2021; PERIARD et al., 2021). Uma vez que uma das formas de resfriamento corporal ocorre pela respiração, os cães podem ser induzidos a perda hídrica por meio da respiração, e desse modo, contribuir para a desidratação, sendo uma condição para redução do rendimento físico devido ao menor fluxo sanguíneo e débito cardíaco (BAKER et al., 1983).

Apesar da temperatura retal ser tradicionalmente utilizada para medidas fisiológicas em cães, a aferição da temperatura corporal por meio do termômetro infravermelho foi considerada uma forma menos invasiva, menos estressante e eficaz no controle térmico de cães submetidos a exercício físico (RIZZO et al., 2017).

Em relação ao plaquetograma, o exercício físico agudo de alta intensidade pode induzir uma diminuição dos valores das plaquetas, podendo estar associada à agregação plaquetária devido ao aumento da produção de

óxido nítrico (vasodilatador) durante o exercício físico (EL SAYED et al., 2005; PICCIONE et al., 2010; BALTZER et al., 2012; ARFUSO et al., 2016).

A VCI induziu a diminuição dos valores dos eritrócitos, hemoglobina e hematócrito, bem como aumento da concentração leucocitária, neutrófilos e eosinófilos em cães adultos hípidos da raça Beagle, após cinco dias consecutivos da ação da VCI (30 e 50 Hz, 15 minutos, a cada 24 horas) (SANTOS et al., 2017). Contudo, Silva et al. (2020), utilizando a PV e o protocolo de VCI do estudo acima citado, porém, em única sessão, não identificou variações significativas em relação ao hemograma em cães adultos e idosos sem comorbidades.

Durante os exercícios físicos prolongados (acima de duas horas) e os de maior intensidade que duram até uma hora, a ingestão de carboidrato previne a redução da glicose sanguínea, e, como consequência, promove benefícios na performance e diminuição da fadiga (COCATE et al., 2008). Baum et al. (2007) identificaram ausência de variações significativas dos valores da glicemia em indivíduos adultos não diabéticos e sedentários, após o treinamento com VCI (sessão diária, 30 e 35 Hz, 30 segundos, durante 12 semanas) associado com exercícios de resistência. Por outro lado, Zare et al. (2009) observaram uma diminuição significativa da glicemia em roedores sujeitos à ação da VCI na frequência vibratória de 50 Hz, duas a quatro horas por dia, durante cinco dias consecutivos.

2.2.2 Biomarcadores musculares

Lactato sanguíneo

O lactato é considerado um substrato importante para o metabolismo oxidativo, gliconeogênese e glicogênese muscular (MEDBO et al., 2006; FERGUSON et al., 2018), como também, mediador das adaptações ao exercício físico (PIZZA et al., 1999; CHEUNG et al., 2003; STEVENSON et al., 2007; PICCIONE et al., 2012; TAKAHASHI et al., 2019).

A energia utilizada pelos músculos durante o exercício físico é derivada da hidrólise da molécula de ATP, sendo que no início do exercício está presente um padrão aeróbico, onde o glicogênio produzido no fígado sofre glicogenólise para produzir moléculas de glicose para ser usada no músculo (VALBERG, 2008; LINDNER, 2010; GLANCY et al., 2021). A glicose é associada ao oxigênio, e ocorre a glicólise para produção energética em forma de ATP ao nível das mitocôndrias dos miócitos, sendo o glicogênio o produto final (VALBERG, 2008). Entretanto, se a quantidade de oxigênio diminui, e a demanda por ATP se mantém elevada, identifica-se um estímulo para ascensão da via anaeróbica, resultando na glicólise para produção de ATP na ausência de oxigênio (FORTIER et al., 2015). Esse processo se dá por meio da fermentação láctica, que ocorre pela hidrólise da fosfocreatina e do glicogênio em piruvato, que posteriormente é convertido a lactato (SPRIET et al., 2000; HARGREAVES e SPRIET, 2020).

Segundo Ferguson et al. (2018), o lactato tem sido associado à hipóxia e indutor de fadiga e dor muscular, mesmo existindo evidência do lactato ser um substrato energético para a contração muscular. O termo “limiar anaeróbico” utilizado pela literatura foi comumente associado à avaliação da intensidade de exercício físico resultante de um ambiente hipóxico, e consequente acúmulo de lactato (WASSERMAN e McILROY, 1964; WASSERMAN et al. 1973). Contudo, sabe-se que as mitocôndrias são capazes de produzir energia em situações de demanda mínima de oxigênio, incluindo em exercícios físicos que induzem aumento do lactato plasmático (FERGUSON et al., 2018).

Desse modo, o termo “limiar anaeróbico” não se refere a produção excessiva do lactato como produto da degradação da glicose para produzir energia na ausência de oxigênio, mas sim, o início do desequilíbrio entre a produção e a remoção de lactato nos músculos, por meio da redistribuição do fluxo sanguíneo e oxidação aeróbica muscular e hepática (GLANCY et al., 2021). Caso o organismo não seja capaz de remover o lactato com o auxílio do tamponamento intracelular, pode ocorrer acidose metabólica, fadiga muscular,

dor e diminuição da performance esportiva (FORTIER et al., 2015; KIM et al., 2017).

Assim, existe a necessidade de pesquisar metodologias que tenham como objetivo manter o equilíbrio entre a produção e a remoção de lactato nos músculos e, consequente, melhoria da performance física.

Kim et al. (1999) reportaram diminuição dos níveis de lactato em indivíduos adultos não atletas sujeitos ao estímulo vibratório de 30 Hz (60 segundos) após o exercício físico. Contudo, até o momento, não existem estudos similares em cães.

Creatina quinase (CK) e aspartato aminotransferase (AST)

Durante o exercício físico, ocorre alterações na contratilidade das miofibrilas devido o alongamento dos sarcômeros, formação exacerbada de radicais livres e maior influxo de íons cálcio para o interior das células (VALENTINE e COOPER, 2016). O cálcio intracelular induz a formação de proteases ativadas por cálcio, que degradam as miofibrilas e outros componentes celulares (MOYER e WAGNER 2011).

O grau de dano muscular induzida pelo exercício físico pode ser avaliado pela mensuração de enzimas e substratos decorrentes do metabolismo muscular esquelético (CLARKSON e HUBAL, 2002; COELHO et al., 2011; OCTURA et al., 2014). As enzimas CK e AST são liberadas na corrente sanguínea quando ocorre microtraumas ou microlesões na musculatura, sendo associadas ao esforço físico realizado (STONE et al., 2017). São comumente utilizadas como biomarcadores no diagnóstico de distúrbios musculares subclínicos auxilia na prevenção de lesões musculares, sendo a CK mais sensível que a AST (CLARKSON e HUBAL, 2002; BAKHTIARY et al., 2007; AMINIAN-FAR et al., 2011; CERQUEIRA et al., 2018; LIPPI et al., 2019; MAMI et al., 2019).

A CK é responsável pela transferência reversível do fosfato presente na fosfocreatina para a de ADP, resultando na formação de creatina e de ATP (HOFFMANN e SOLTER, 2008). A AST tem como função catalisar a desaminação do aspartato transformando em oxaloacetato, no qual participa no

ciclo de Krebs para produção de ATP (HOFFMANN e SOLTER, 2008 ROVIRA et al., 2008; KOCH et al., 2014; OCTURA et al., 2014).

Cerqueira et al. (2018), identificou pico transitório de CK seis horas após o término do exercício incremental em cães adultos da raça Beagle, sendo que o retorno ao valor basal ocorreu em 24 horas. Os autores, consideraram que o exercício induziu microlesões ou aumento transitório da permeabilidade do sarcolema, não sendo considerado rabdomiólise. Menchetti et al. (2019), observaram resultado similar em cães da raça Pastor Alemão submetidos ao exercício teste submáximo em esteira ergométrica.

Estudos realizados em cães de corrida (galgos) (THARWAT et al., 2013) ou cães de trenó (FRANK et al., 2015; VLASAKOVA et al., 2017) submetidos ao exercício específico (exercícios agudos de alta intensidade ou prolongados de resistência) demonstraram elevação significativa da CK e AST. Contudo, Santos et al. (2017) e Silva et al. (2020) não identificaram aumentos significativos em relação a CK e AST em cães adultos e idosos hígidos submetidos às sessões de VCI (única ou diárias) geradas pela plataforma que produz movimentos vórtex, e com vibrações variando entre 30 e 50 Hz, durante 15 minutos.

OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da VCI na recuperação pós-exercício de alta intensidade utilizando a esteira ergométrica (sessão única), em cães adultos hígidros, não atletas, da raça Leão da Rodésia, por meio da avaliação hematológica, plaquetograma, glicemia, biomarcadores musculares (CK, AST e lactato plasmático).

MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Animais e ambiente de experimentação

A metodologia adotada no presente estudo foi analisada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária (FMVZ) da Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Botucatu, São Paulo (SP) (protocolo nº. 0016/2022). O termo de consentimento e livre esclarecimento para inclusão dos cães no estudo foi assinado pela tutora. Os animais foram cedidos pelo canil especializado na criação de cães da raça Leão da Rodésia (Malabo APD), situado na cidade de Salto de Pirapora, São Paulo (SP) (GPS: 23°38'58"S latitude - 47°34'24"W longitude), e o estudo foi realizado no mesmo local no mês de setembro.

O tamanho da amostra foi estimado com a função “power.t.test” do pacote “stats”, software R no ambiente de desenvolvimento integrado RStudio (Version 1.0.143 – © 2009-2016, RStudio, Inc.), e estabelecendo poder e nível de significância para teste de hipótese de duas amostras e bicaudal respectivamente de 0,80 e 0,05. A diferença das médias (Δm) resultante da subtração da média entre os grupos para as variáveis que foram analisadas foram obtidas por estudos prévios. De acordo com o maior tamanho amostral apresentado pela análise, levando em conta os limites estabelecidos, estimou-se o tamanho da amostra de três grupos de 10 animais.

Assim, foram usados 30 cães hípidos não atletas; da raça Leão da Rodésia; fêmeas não submetidas à contracepção cirúrgica e em fase de anestro, confirmada por citologia vaginal, com idade entre 24,0 e 84,0 meses (Média $\pm$ Desvio Padrão, 54,0 $\pm$ 19,0 meses), massa corpórea entre 34,0 e 40,0 kg (Média $\pm$ Desvio Padrão, 35,6 $\pm$ 2,5 kg), altura entre 64,1 e 70,2 cm (Média $\pm$ Desvio Padrão, 67,0 $\pm$ 2,94 cm), comprimento entre 82,5 e 93,1 cm (Média $\pm$ Desvio Padrão, 87,1 $\pm$ 5,39 cm) e com conformação corporal de 0,8 (VILAR et al., 2016).

A condição de não atleta foi determinada pela ausência de qualquer tipo de exercício físico. Entretanto, a atividade física padrão do canil incluiu a socialização com outros cães, a cada 24 horas, com duração de nove horas, em recinto aberto de 42 metros de comprimento e 22 metros de largura.

A alimentação dos animais foi de acordo com o padrão do canil, que incluiu 225 gramas de ração granulada seca (Purina®, Purina, São Paulo, Brasil), a cada 12 horas, e água *ad libitum*. Todos os cães apresentaram o esquema de vacinação anual e a vermifugação (endoparasitas e ectoparasitas) trimestral atualizado.

Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão incluíram a ausência anormalidades durante o exame físico e clínico específico musculoesquelético, neurológico e cardíaco (ecocardiograma); ausência de alteração nos valores do hemograma e plaquetograma, e nos valores bioquímicos séricos [alanina aminotransferase (ALT), proteínas totais (PT), albumina, creatinina, AST e CK)]; e cães nunca submetidos à esteira ergométrica ou à PV.

Critérios de exclusão

Cães submetidos a qualquer medicação e procedimento cirúrgico 30 dias antes do início do estudo, ou com escore de condição corporal de um a três ou sete a nove pontos (LAFLAMME, 1997) foram excluídos do estudo.

Habituação dos animais à esteira ergométrica e a VCI

A habituação foi realizada em sala climatizada (22° C) de aproximadamente 10 m², com iluminação natural associada com lâmpadas fluorescentes, e com a permanência de somente três avaliadores. A sala se localizava a 10 metros do canil, e os cães pernoitavam em baias individuais (4,0 m² e 1,5 m de altura).

Todos os cães foram submetidos ao protocolo de habituação à esteira ergométrica veterinária profissional (Vetbot 252®, Vetbot, Berlim, Alemanha) (comprimento = 1700 cm; largura = 650 cm; carga máxima = 70 kg; ângulo de

ajuste da lâmina de corrida = 0 - 6 graus; velocidade mínima = 0,8 km/h; velocidade máxima = 10 km/h), a cada 24 horas, durante 10 dias.

O tempo de habituação diária foi de aproximadamente 15 minutos, e todos os animais foram submetidos ao jejum prévio de três horas. Os cães foram conduzidos à sala experimental, onde se localizava a esteira e a PV, em grupos de quatro animais.

Nas primeiras 48 horas, os cães foram incentivados a subir na esteira desligada e receberam reforço positivo (ração seca). No terceiro dia, a esteira foi ligada para que se habituassem ao seu ruído, recebendo, também, o reforço positivo. Entre o quarto e 10º dia, os animais foram colocados individualmente sobre a esteira ergométrica, e guiados pelo mesmo avaliador, por meio de coleira e guia (Figura 1). Os animais iniciaram numa velocidade inicial de 2,0 km/h, e aumento gradativo de 1 km/h, sem descanso, a cada três minutos, até a velocidade final de 4 km/h. Os animais permaneceram na velocidade final durante cinco minutos, e após o término, os cães tiveram um reforço positivo



Figura 1. Cadela adulta da raça Leão da Rodésia sendo submetida à esteira ergométrica (Arquivo pessoal, 2022).

Cabe ressaltar que nenhum cão foi submetido ao reforço negativo que pudesse induzir desconforto ou estresse. A figura 2, demonstrou o protocolo de habituação à esteira ergométrica.

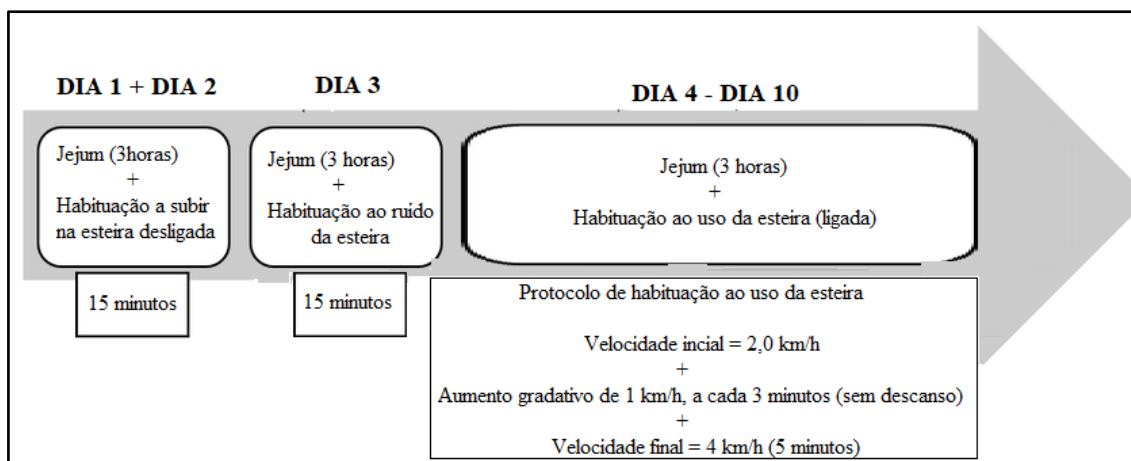


Figura 2. Esquema de habituação à esteira ergométrica.

Para a habituação à PV, os cães foram submetidos à ação da PV veterinária (TheraPlate®, Texas, USA) (comprimento = 92 cm, largura = 62 cm, altura = 16 cm) que emite vibrações mecânicas por meio de movimentos de circulação vórtex. O protocolo de habituação incluiu a sessão única VCI com frequência vibratória de 30 Hz, durante 10 minutos. A habituação foi realizada a cada 24 horas, durante 48 horas, sempre após a sessão da esteira ergométrica.

Os cães permaneceram em posição quadrupedal no centro da PV, e com os membros paralelos, e foram impedidos de locomover, sentar ou deitar por meio de uma coleira e guia.

Ambas as habituações foram realizadas sempre no mesmo horário (08:00 horas), e acompanhadas pelos mesmos avaliadores.

4.2 Procedimentos experimentais

Após 72 horas do término das habituações, os cães foram divididos, aleatoriamente, utilizando o programa Randomizer®, em três grupos de 10 animais, de acordo com o uso ou não da esteira ergométrica ou VCI: G_E - esteira ergométrica; G_{EV} -esteira ergométrica e VCI; G_C – cães não submetidos à ação da esteira ou VCI. Antes da submissão à esteira ergométrica e à VCI, os cães foram mantidos no mesmo canil e baias usadas durante a habituação, sem socialização humana ou animal.

Todos os procedimentos experimentais foram realizados na mesma sala da fase de habituação, mantendo a temperatura constante de 22° C, e no sempre no mesmo horário (08:00 horas), e permaneceram no local somente três avaliadores. Durante à submissão dos animais à esteira ergométrica e/ou VCI, e mensuração das variáveis, não foi permitido a ingestão de água ou alimento.

Protocolo de exercício com a esteira ergométrica (G_E)

Após o jejum de três horas, os cães do grupo G_E foram encaminhados para a sala, sempre pelos mesmos avaliadores. A ambientalização ao local e o repouso pré-exercício foi de 30 minutos, e os cães foram impedidos de locomoverem-se, por meio de uma coleira e guia.

A esteira ergométrica foi a mesma utilizada na fase de habituação, e o protocolo de exercício foi de sessão única, iniciando com a velocidade de 5,4 km/h durante cinco minutos, e aumento gradativo de 1,8 km/h, a cada cinco minutos, sem descanso, até a exaustão individual (Figura 3). Essa exaustão foi determinada pelo momento que o animal parou de se locomover na esteira.

Durante o uso da esteira ergométrica, os animais foram mantidos em cima dela por meio de coleira e guia, com o intuito de evitar que os cães saíssem da esteira.

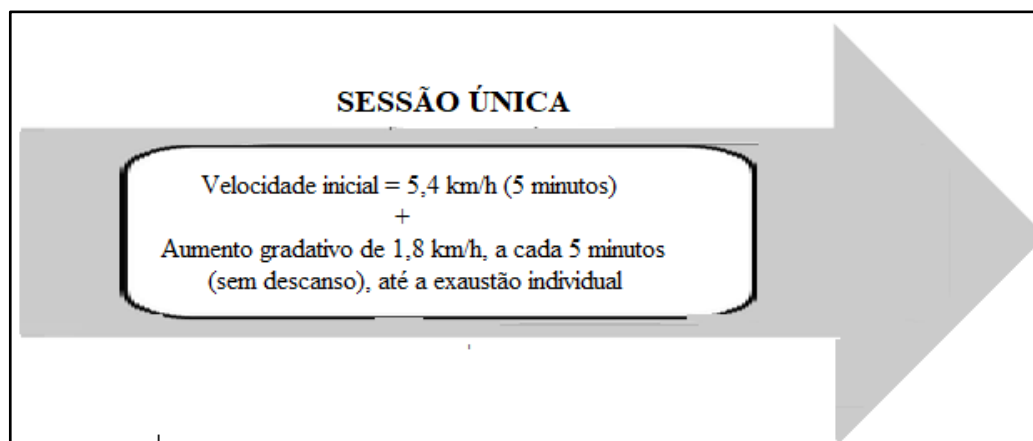


Figura 3. Esquema do protocolo de exercício na esteira ergométrica.

Protocolo de exercício com a esteira ergométrica associado à VCI (G_{EV})

Os cães do grupo G_{EV} foram submetidos a mesma metodologia dos cães do grupo G_E, e cinco minutos após, foi realizada a sessão única de VCI. Durante o intervalo entre a esteira ergométrica e a VCI, os cães permaneceram em repouso na sala.

A PV possui frequências vibratórias pré-definidas que varia entre 05 e 100 Hz, sendo conferidas por meio de um osciloscópio digital (Mustool MDS120M®, Califórnia, EUA).

O protocolo da VCI foi de sessão única com frequência inicial de 30 Hz [Deslocamento de Pico ou Amplitude de Pico (D_{pico}) = 3,10 mm; Aceleração de Pico (A_{pico}) = 11,16 m/s²; Velocidade (V) = 0,29 m/s], seguido por um aumento para 50 Hz (D_{pico} = 3,98 mm; A_{pico} = 39,75 m/s²; V = 0,62 m/s) e finalizando com uma frequência de 30 Hz (D_{pico} = 3,10 mm; A_{pico} = 11,16 m/s²; V = 0,29 m/s), sem repouso entre as frequências (SANTOS et al., 2017; SANTOS et al., 2019; NAGAI et al., 2020; SILVA et al., 2020). O tempo em cada frequência foi de cinco minutos, totalizando 15 minutos de submissão à VCI. A posição dos animais na PV e a metodologia de contenção foram as mesmas usadas no período de habituação. A figura 4 ilustrou o esquema do protocolo de exercício com a esteira ergométrica e VCI.

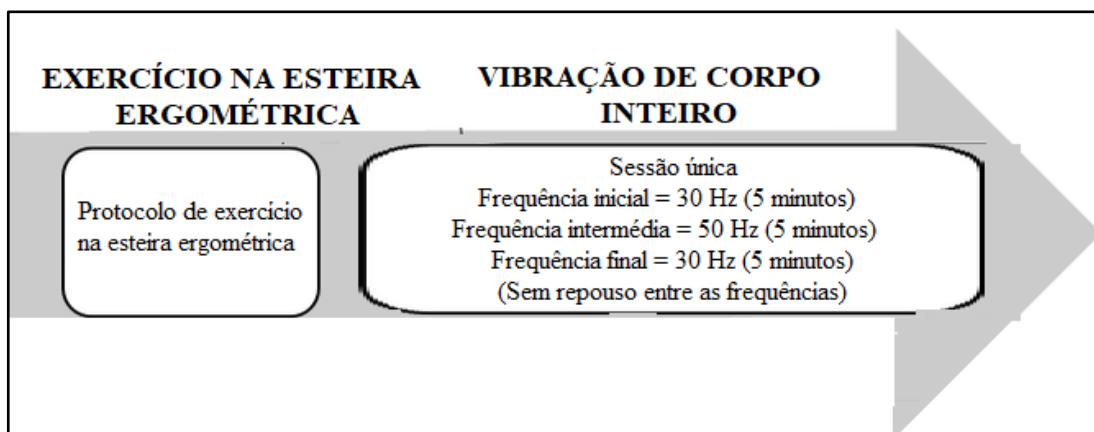


Figura 4. Esquema do protocolo de exercício com a esteira ergométrica e VCI.

A A_{pico} foi determinada utilizando um acelerômetro digital de três eixos (STMicroelectronics®, São Paulo, Brasil), e o D_{pico} foi calculado pela seguinte fórmula: $D_{\text{pico}} = A_{\text{pico}} / (2 \cdot f) \cdot 2$, f – frequência vibratória (RAUCH et al., 2010; COCHRANE, 2011). Por sua vez, a velocidade foi determinada pela fórmula: $V = D_{\text{pico}} \cdot \pi \cdot f$ ($\pi = 3,14$) (RAUCH et al., 2010; COCHRANE, 2011).

Protocolo experimental do grupo G_c

Os cães do grupo G_c permaneceram em cima da esteira ergométrica e da PV durante 10 e 15 minutos, respectivamente, com intervalo de 10 minutos entre ambas, porém com os equipamentos desligados.

Variáveis avaliadas

As variáveis avaliadas incluíram a avaliação clínica [FR, FC, temperatura corporal (TC), saturação de oxigênio e a avaliação de alterações gastrointestinais e comportamentais], hemograma e plaquetograma, AST, CK, glicemia e lactato plasmático.

A avaliação clínica e a coleta de sangue para os exames laboratoriais foram realizadas com os animais em cima da PV (desligada) em posição quadrupedal na sala experimental.

Avaliação clínica

A FR foi aferida pela observação dos movimentos respiratórios costoabdominal por minuto. A FC e a saturação de oxigênio foram determinadas por meio do oxímetro veterinário portátil (R40Vet®, RZ Equipamentos Veterinários LTDA, São Paulo, Brasil) [variação de FC entre 25 e 250 batimentos por minuto (bpm) e precisão de ± 2 bpm; variação de saturação de oxigênio entre 35 e 100% e precisão de $\pm 2\%$] com o sensor acoplado no pavilhão auricular esquerdo.

Para a mensuração da TC foi utilizado um termômetro infravermelho veterinário (Incoterm®, Incoterm Laboratório, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil) com faixa de medição entre 32,0 e 42,9° C, resolução de 0,1° (exatidão de $\pm 0,2^\circ$ C). Para tal, o termômetro foi posicionado aproximadamente à cinco centímetros de distância do pavilhão auricular direito.

A avaliação clínica foi realizada 10 minutos antes do início do estudo (M_0); e cinco minutos (M_{5min}), 30 minutos (M_{30min}) e 60 minutos (M_{60min}) após o término do uso da esteira ergométrica (G_E) e da VCI (G_{EV}).

Todos os dados foram anexados em planilha Excel® para posterior análise estatística quantitativa ou qualitativa.

Exames laboratoriais sanguíneos

Dez minutos antes do início estudo, na sala experimental, os cães foram submetidos à cateterização da veia cefálica esquerda. Para tal, a região foi previamente tricotomizada e posteriormente utilizado a clorexidina alcoólica 0,5% (Riohex 0,5%, Rioquímica, São Paulo, Brasil) para antissepsia.

O cateter 20G (32 mm de comprimento) (Cateter intravenoso 20G Rosa Descarpac®, Descarpac, Ilhotas, Santa Catarina, Brasil) foi fixado no terço médio da veia cefálica esquerda, por meio de esparadrapo.

Para a determinação dos valores hematológicos e plaquetários, e os valores do AST, CK, glicemia e lactato plasmático, foram coletados 10 mL de sangue, sendo que 2 mL foram colocados em tubos contendo anticoagulante ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) (Cralplast®, Cotia, São Paulo, Brasil), e de imediato foram determinados os valores do eritrograma e leucócitos totais

pelo contador eletrônico de células (Ebram 18 Hemascreen®, Ebram Laboratórios, São Paulo, Brasil). A diferenciação leucocitária foi realizada por meio de esfregaço de sangue com anticoagulante utilizando o corante hematológico de Wright e examinado ao microscópio na objetiva de imersão a óleo (X100).

Para mensuração das enzimas CK e AST foi utilizado o soro derivado da centrifugação (5000 rpm, 10 minutos) de 4 mL de sangue armazenado em tubos sem anticoagulante com ativador de coágulo (Cralplast®, Cotia, São Paulo, Brasil). As mensurações de ambas as enzimas foram realizadas por meio dos kits comerciais (Labtest®, Labtest Diagnóstica, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) em fotocolorímetro semiautomatizado (BIO 2000®, BioPlus, Barueri, São Paulo, Brasil) de acordo com as recomendações do fabricante. As dosagens foram realizadas em duplicata a 37° C após calibração (Calibra H®, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) e a verificação com controles comerciais níveis I e II (Qualitrol 1H® e Qualitrol 2H®, Labtest Diagnóstica SA, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil).

Os restantes 4 mL de sangue foram colocados em tubos contendo fluoreto de sódio (Injex®, Ourinhos, São Paulo, Brasil) para mensuração da glicose e lactato plasmático. Os tubos foram mantidos sob refrigeração (4° C), em seguida as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 1470 g em centrífuga refrigerada a 4° C, e o plasma foi separado e armazenado em *Eppendorfs* (1,5 mL) em freezer - 80° C, até o momento da análise. Os valores da glicose e lactato plasmático foram determinados por meio do método eletroenzimático com bioanalisador automático (YSI 2300 Stat Plus®, Ohio - USA).

Seis horas após o início das mensurações, o cateter foi removido, e os cães foram alojados no mesmo canil e baias individuais usado na fase de habituação, e foi permitido a ingestão de alimentos (225 gramas de ração granulada seca) e água *ad libitum*.

Os exames sanguíneos laboratoriais foram realizados nos momentos: M₀, M_{5min}, M_{30min}, M_{60min}, três horas (M_{3h}), seis horas (M_{6h}) e 24 horas (M_{24h}) após o término do uso da esteira ergométrica (G_E) e da VCI (G_{EV}).

No momento M_{24h}, os cães foram submetidos à mesma metodologia em relação ao jejum alimentar, repouso físico e ambientalização à sala da esteira. As coletas no M_{24h} foram realizadas por meio da venopunção jugular esquerda, com agulhas 0,8 x 0,25 mm (Agulhas Hipotérmicas®, Descarpac, Ilhotas, Santa Catarina, Brasil).

Todos os resultados foram anexados em planilha Excel® para posterior análise estatística. Todas as mensurações dos valores sanguíneos laboratoriais foram realizadas usando o método encoberto.

4.3 Análise estatística

As variáveis, inicialmente foram submetidas ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se os dados apresentaram ou não distribuição normal. As variáveis que demonstraram distribuição normal foram apresentadas em média aritmética e desvio padrão. Para comparação entre os diferentes momentos e grupos, foi realizado a Análise de Variância (ANOVA), e perante a presença de diferença foi aplicado o teste de Tukey.

As variáveis que não apresentaram distribuição normal foram representadas em mediana e valores mínimos e máximos. Para comparação entre os diferentes momentos e entre os grupos, os dados foram submetidos ao teste de Kruskal – Wallis, e na quando ocorreu diferenças foi usado o teste de comparação de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner. Todos os testes apresentaram nível de significância igual a 5%.

RESULTADOS

5 RESULTADOS

Durante a fase de habituação, os cães inclusos no estudo adaptaram-se à esteira ergométrica após três sessões.

Na fase experimental, foi identificado que todos os animais demonstraram exaustão na velocidade final de 8,2 km/h, sendo que 17 cães do grupo G_E, e 16 do grupo G_{EV}, permaneceram sete minutos na esteira; e três cães de ambos os grupos mantiveram nove minutos na esteira antes da exaustão.

Com relação ao protocolo da VCI, todos os animais permaneceram em cima da PV, sem demonstrar qualquer tipo de desconforto. Após o término de uso da esteira ergométrica e/ou da VCI, os animais se apresentaram ativos, sem a manifestação clínica de dor, claudicação ou apatia.

Avaliação clínica

Não foram observadas alterações gastrointestinais (diarreia ou vômitos) e comportamentais ou variação de consumo de alimentos e água em nenhum dos animais.

Os valores da saturação de oxigênio permaneceram em 99,0% em todos os animais, e em todos os momentos avaliados.

Foi identificado um aumento significativo dos valores da FR entre o M₀ e M_{5min}, e uma diminuição estatística entre os momentos: M_{5min} vs M_{30min} e M_{5min} vs M_{60min}, nos grupos G_E e G_{EV}. Na avaliação intergrupos, foi observado valores da FR significamente maiores nos grupos G_E e G_{EV} quando comparados com o G_C, somente no M_{5min} (Tabela 1). Os valores da FC demonstraram a mesma variação dos valores da FR, contudo somente no grupos G_E (Tabela 2).

Por sua vez, em relação aos valores da TC, aferida pelo termômetro infravermelho, foi observado variação significativa intergrupos no M_{30min}, sendo que os animais dos grupos G_E e G_{EV} apresentaram valores significamente maiores em relação aos animais do grupo G_C, porém dentro dos limites de referência (Tabela 2).

Tabela 1. Mediana (Median), valores mínimos ($V_{\min}$) e máximos ($V_{\max}$) da frequência respiratória (respiração por minuto - rpm) de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (G_E), esteira ergométrica e VCI (G_{EV}) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (G_C), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M_0); e cinco minutos ($M_{5\min}$), 30 minutos ($M_{30\min}$) e 60 minutos ($M_{60\min}$) após o término dos estímulos.

Momentos	Grupos		
	G_E	G_{EV}	G_C
	Median ($V_{\min} - V_{\max}$)	Median ($V_{\min} - V_{\max}$)	Median ($V_{\min} - V_{\max}$)
M_0	36,0 (20,0 – 48,0) ^{Ba}	34,0 (24,0 – 48,0) ^{Ba}	40,0 (36,0 – 116,0) ^{Aa}
$M_{5\min}$	88,0 (40,0 – 212,0) ^{Aa}	136,0 (48,0 – 160,0) ^{Aa}	38,0 (28,0 – 68,8) ^{Ab}
$M_{30\min}$	36,0 (24,0 – 60,0) ^{Ba}	52,0 (36,0 – 120,0) ^{Ba}	54,0 (28,0 – 88,0) ^{Aa}
$M_{60\min}$	38,0 (24,0 – 52,0) ^{Ba}	46,0 (36,0 – 146,0) ^{Ba}	44,0 (32,0 – 68,0) ^{Aa}

Médias seguidas de letras maiúscula diferente na mesma coluna e médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de comparação de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner. Valores de referência do laboratório para raça específica: 24,0 – 64,0 rpm.

Tabela 2. Média (Med) e desvio padrões (DP) valores mínimos ($V_{\min}$) da frequência cardíaca (batimentos por minuto - bpm) e temperatura corporal (TC) ($^{\circ}$ C) (termômetro infravermelho) de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (G_E), esteira ergométrica e VCI (G_{EV}) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (G_C), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M_0); e cinco minutos ($M_{5\min}$), 30 minutos ($M_{30\min}$) e 60 minutos ($M_{60\min}$) após o término dos estímulos.

Variáveis	Momentos	Grupos		
		G_E	G_{EV}	G_C
		Med $\pm$ DP	Med $\pm$ DP	Med $\pm$ DP
FC (bpm)	M_0	93,88 $\pm$ 21,71 ^{Ba}	116,30 $\pm$ 33,29 ^{Aa}	119,0 $\pm$ 45,21 ^{Aa}
	$M_{5\min}$	140,50 $\pm$ 24,75 ^{Aa}	112,20 $\pm$ 32,18 ^{Aab}	108,0 $\pm$ 22,25 ^{Ab}
	$M_{30\min}$	99,10 $\pm$ 30,02 ^{Ba}	115,00 $\pm$ 33,26 ^{Aa}	101,25 $\pm$ 19,83 ^{Aa}
	$M_{60\min}$	93,88 $\pm$ 21,71 ^{Ba}	116,30 $\pm$ 33,29 ^{Aa}	126,0 $\pm$ 45,21 ^{Aa}
TC ($^{\circ}$ C)	M_0	38,13 $\pm$ 0,22 ^{Aa}	38,27 $\pm$ 0,18 ^{Aa}	38,16 $\pm$ 0,30 ^{Aa}
	$M_{5\min}$	38,48 $\pm$ 0,58 ^{Aa}	38,50 $\pm$ 0,29 ^{Aa}	38,17 $\pm$ 0,16 ^{Aa}
	$M_{30\min}$	38,32 $\pm$ 0,16 ^{Aa}	38,33 $\pm$ 0,17 ^{Aa}	38,13 $\pm$ 0,17 ^{Ab}
	$M_{60\min}$	38,24 $\pm$ 0,25 ^{Aa}	38,27 $\pm$ 0,19 ^{Aa}	38,21 $\pm$ 0,19 ^{Aa}

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. Valores de referência do laboratório para raça específica: FC: 65 – 120,0 bpm; TC: 37,9 – 38,7 $^{\circ}$ C.

Exames laboratoriais sanguíneos

Não foram identificadas variações significativas, intra e intergrupos, com relação aos valores do eritrograma (eritrócitos, hemoglobina e hematócrito) e das plaquetas (Tabela 3).

Com relação aos valores do leucograma, foi observado valores dos leucócitos significativamente maiores ($P < 0,05$) nos animais do grupo G_{EV} quando comparados com o grupo G_C , nos momentos $M_{30\min}$ e M_{24h} . Na comparação entre

os momentos, os valores dos leucócitos aumentaram significativamente ($P < 0,05$) entre os momentos M_{3h} e M_{24h} , somente nas cadelas do grupo G_{EV} (Tabela 4).

Por sua vez, os animais do grupo G_{EV} demonstraram valores dos neutrófilos segmentados estatisticamente maiores ($P < 0,05$) quando comparados com o G_C , no momento M_{30mi} , porém, os valores permaneceram nos limites padrão de referência (Tabela 4).

Os valores da CK e AST não apresentaram diferenças significativas na avaliação inter e intragrupos (Tabela 5).

Com relação aos valores de glicose plasmática, foi identificado uma variação significativa ($P < 0,05$) entre os grupos nos seguintes momentos: M_0 ($G_E > G_C$); M_{60min} ($G_E > G_{EV}$, $G_E > G_C$), M_{24h} ($G_{EV} > G_E$, $G_{EV} > G_C$). Na comparação entre os grupos por momentos avaliados, foi observada uma diminuição significativa ($P < 0,05$) somente nos animais do grupo G_{EV} , entre os momentos M_0 , M_{5min} e M_{30min} com o M_{60min} , e os mesmos momentos com o M_{3h} . Contudo, os valores permaneceram nos limites fisiológicos da espécie (Tabela 6).

Os valores do lactato plasmático demonstraram uma diminuição estatística ($P < 0,05$) nos grupos G_E (M_{5min} vs M_{6h}) e G_C (M_{30min} e M_{3h}). Paralelamente, os animais do grupo G_E apresentaram valores do lactato plasmático significativamente maiores ($P < 0,05$) quando comparados com os restantes grupos, nos momentos M_{5mi} , M_{30min} , M_{60min} e M_{3h} (Tabela 6).

Tabela 3. Mediana (Median), valores mínimos (V_{min}) e máximos (V_{máx}) dos eritrócitos, hemoglobina, hematócrito e plaquetas de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (G_E), esteira ergométrica e VCI (G_{EV}) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (G_C), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M₀); e cinco minutos (M_{5min}), 30 minutos (M_{30min}), 60 minutos (M_{60min}) três horas (M_{3h}), seis horas (M_{6h}) e 24 horas (M_{24h}) após o término dos estímulos.

Variáveis	Momentos	Grupos		
		G _E	G _{EV}	G _C
		Median (V _{min} - V _{máx})	Median (V _{min} - V _{máx})	Median (V _{min} - V _{máx})
Eritrócitos (x10 ⁶ /mm ³)	M ₀	6,89 (5,70 – 7,63) ^{Aa}	7,32 (6,51 – 8,05) ^{Aa}	7,08 (6,15 – 7,87) ^{Aa}
	M _{5min}	6,91 (5,61 – 7,93) ^{Aa}	7,14 (6,30 – 7,99) ^{Aa}	6,78 (5,81 – 7,66) ^{Aa}
	M _{30min}	6,49 (5,59 – 7,83) ^{Aa}	6,84 (5,79 – 7,84) ^{Aa}	5,49 (4,53 – 7,96) ^{Aa}
	M _{60min}	6,60 (5,55 – 7,47) ^{Aa}	6,18 (5,35 – 7,87) ^{Aa}	5,71 (4,77 – 7,19) ^{Aa}
	M _{3h}	6,31 (5,62 – 7,11) ^{Aa}	6,60 (5,88 – 7,17) ^{Aa}	6,31 (4,57 – 7,19) ^{Aa}
	M _{6h}	6,23 (2,83 – 7,90) ^{Aa}	6,74 (6,09 – 7,66) ^{Aa}	6,69 (5,25 – 7,71) ^{Aa}
	M _{24h}	6,51 (5,85 – 7,26) ^{Aa}	6,87 (5,71 – 7,71) ^{Aa}	6,02 (5,80 – 7,55) ^{Aa}
Hemoglobina (g/dl)	M ₀	15,9 (14,10 – 18,70) ^{Aa}	16,6 (15,00 – 18,40) ^{Aa}	16,6 (14,00 – 18,50) ^{Aa}
	M _{5min}	16,1 (13,60 – 18,30) ^{Aa}	16,2 (15,00 – 17,70) ^{Aa}	15,5 (13,70 – 17,50) ^{Aa}
	M _{30min}	14,7 (12,80 – 16,90) ^{Aa}	15,5 (12,90 – 17,80) ^{Aa}	12,3 (11,10 – 16,90) ^{Aa}
	M _{60min}	15,3 (13,50 – 18,50) ^{Aa}	13,7 (12,70 – 17,50) ^{Aa}	13,0 (12,50 – 16,40) ^{Aa}
	M _{3h}	14,5 (12,40 – 17,00) ^{Aa}	14,8 (12,30 – 16,10) ^{Aa}	14,3 (11,40 – 16,40) ^{Aa}
	M _{6h}	14,2 (13,30 – 19,50) ^{Aa}	15,3 (12,90 – 17,70) ^{Aa}	14,7 (10,70 – 17,00) ^{Aa}
	M _{24h}	15,6 (13,20 – 18,80) ^{Aa}	15,1 (12,10 – 17,60) ^{Aa}	14,2 (11,70 – 16,60) ^{Aa}
Hematócrito (%)	M ₀	46,8 (38,60 – 53,00) ^{Aa}	49,8 (45,20 – 54,50) ^{Aa}	48,3 (41,90 – 54,60) ^{Aa}
	M _{5min}	46,8 (38,20 – 52,00) ^{Aa}	49,1 (47,70 – 51,10) ^{Aa}	46,2 (40,60 – 51,20) ^{Aa}
	M _{30min}	43,6 (38,00 – 51,00) ^{Aa}	47,2 (46,70 – 54,00) ^{Aa}	37,3 (35,80 – 54,60) ^{Aa}
	M _{60min}	44,6 (37,90 – 50,60) ^{Aa}	42,2 (48,60 – 50,80) ^{Aa}	38,8 (35,10 – 49,70) ^{Aa}
	M _{3h}	42,6 (38,00 – 47,10) ^{Aa}	45,1 (40,90 – 49,00) ^{Aa}	43,1 (31,70 – 48,60) ^{Aa}
	M _{6h}	42,1 (38,90 – 54,90) ^{Aa}	46,2 (42,30 – 54,00) ^{Aa}	45,7 (35,20 – 53,10) ^{Aa}
	M _{24h}	44,1 (40,10 – 50,20) ^{Aa}	47,1 (37,90 – 53,20) ^{Aa}	41,1 (31,50 – 52,10) ^{Aa}

Plaquetas ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	M ₀	246 (141 – 327) ^{Aa}	259 (305 – 332) ^{Aa}	240 (177 – 433) ^{Aa}
	M _{5min}	222 (117 – 341) ^{Aa}	265 (205 – 337) ^{Aa}	237 (183 – 441) ^{Aa}
	M _{30min}	229 (154 – 276) ^{Aa}	217 (115 – 300) ^{Aa}	141 (137 – 346) ^{Aa}
	M _{60min}	218 (105 – 303) ^{Aa}	215 (146 – 362) ^{Aa}	200 (199 – 435) ^{Aa}
	M _{3h}	210 (113 – 288) ^{Aa}	226 (168 – 318) ^{Aa}	243 (151 – 462) ^{Aa}
	M _{6h}	201 (161 – 278) ^{Aa}	232 (178 – 344) ^{Aa}	244 (178 – 361) ^{Aa}
	M _{24h}	231 (146 – 312) ^{Aa}	244 (166 – 341) ^{Aa}	227 (165 – 365) ^{Aa}

Médias seguidas de letras maiúscula diferente na mesma coluna e médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de comparação de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner. Valores de referência do laboratório para raça específica: Eritrócitos: 5,7 – 8,05 $\times 10^6/\text{mm}^3$; Hemoglobina: 14,1 – 18,7 g/dl; Hematócrito: 38,6 – 54,6 %; Plaquetas: 141 – 433 $\times 10^3/\text{mm}^3$.

Tabela 4. Mediana (Median), valores mínimos (Vmin) e máximos (V_{máx}) dos valores de leucócitos, dos neutrófilos segmentados, eosinófilos, linfócitos e monócitos de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (G_E), esteira ergométrica e VCI (G_{EV}) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (G_C), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M₀); e cinco minutos (M_{5min}), 30 minutos (M_{30min}), 60 minutos (M_{60min}) três horas (M_{3h}), seis horas (M_{6h}) e 24 horas (M_{24h}) após o término dos estímulos.

Variáveis	Momentos	Grupos		
		G _E	G _{EV}	G _C
		Median (V _{min} - V _{máx})	Median (V _{min} - V _{máx})	Median (V _{min} - V _{máx})
Leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	M ₀	10,60 (5,70 – 29,8) ^{Aa}	7,94 (6,10 – 10,80) ^{ABa}	7,08 (6,1 – 10,1) ^{Aa}
	M _{5min}	8,48 (5,20 – 12,00) ^{Aa}	8,94 (6,10 – 10,70) ^{ABa}	7,40 (6,0 – 10,2) ^{Aa}
	M _{30min}	8,65 (4,60 – 13,8) ^{Aab}	10,10 (6,60 – 24,30) ^{ABa}	4,56 (3,4 – 10,50) ^{Ab}
	M _{60min}	8,85 (5,80 – 13,00) ^{Aa}	7,67 (6,30 – 10,90) ^{ABa}	5,83 (5,1 – 11,00) ^{Aa}
	M _{3h}	8,54 (5,20 – 12,70) ^{Aa}	7,73 (6,70 – 10,10) ^{Ba}	6,77 (5,0 – 10,0) ^{Aa}
	M _{6h}	7,70 (4,30 – 14,10) ^{Aa}	8,42 (7,20 – 11,70) ^{ABa}	7,54 (5,5 – 9,50) ^{Aa}
	M _{24h}	14,60 (6,80 – 26,00) ^{Aab}	19,50 (7,60 – 47,10) ^{Aa}	7,10 (6,0 – 9,30) ^{Ab}
Neutrófilos segmentados ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	M ₀	5,20 (2,0 – 10,8) ^{Aa}	6,10 (2,0 – 13,0) ^{Aa}	4,10 (2,0 – 7,0) ^{Aa}
	M _{5min}	4,10 (3,0 – 8,0) ^{Aa}	5,90 (3,0 – 13,0) ^{Aa}	4,00 (3,0 – 5,0) ^{Aa}
	M _{30min}	4,80 (3,0 – 8,0) ^{Aab}	5,30 (2,0 – 9,0) ^{Aa}	2,40 (1,0 – 4,0) ^{Ab}
	M _{60min}	4,20 (2,0 – 6,0) ^{Aa}	6,30 (2,0 – 12,0) ^{Aa}	3,40 (2,0 – 5,0) ^{Aa}
	M _{3h}	4,90 (3,0 – 8,0) ^{Aa}	5,40 (2,0 – 12,0) ^{Aa}	3,80 (2,0 – 5,0) ^{Aa}
	M _{6h}	5,00 (3,0 – 7,0) ^{Aa}	5,30 (2,0 – 12,0) ^{Aa}	3,70 (2,0 – 6,0) ^{Aa}
	M _{24h}	6,60 (3,0 – 11,0) ^{Aa}	2,80 (5,0 – 6,1) ^{Aa}	5,00 (1,0 – 10,0) ^{Aa}

Eosinófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	M ₀	0,47 (0,39 – 0,53) ^{Aa}	0,50 (0,45 – 0,55) ^{Aa}	0,48 (0,42 – 0,55) ^{Aa}
	M _{5min}	0,47 (0,38 – 0,52) ^{Aa}	0,49 (0,48 – 0,51) ^{Aa}	0,46 (0,41 – 0,51) ^{Aa}
	M _{30min}	0,44 (0,38 – 0,51) ^{Aa}	0,47 (0,47 – 0,54) ^{Aa}	0,37 (0,36 – 0,55) ^{Aa}
	M _{60min}	0,45 (0,38 – 0,51) ^{Aa}	0,42 (0,49 – 0,50) ^{Aa}	0,39 (0,35 – 0,50) ^{Aa}
	M _{3h}	0,43 (0,38 – 0,47) ^{Aa}	0,45 (0,41 – 0,49) ^{Aa}	0,43 (0,32 – 0,49) ^{Aa}
	M _{6h}	0,42 (0,39 – 0,55) ^{Aa}	0,46 (0,42 – 0,54) ^{Aa}	0,45 (0,35 – 0,53) ^{Aa}
	M _{24h}	0,44 (0,40 – 0,50) ^{Aa}	0,47 (0,38 – 0,53) ^{Aa}	0,41 (0,32 – 0,52) ^{Aa}
Linfócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	M ₀	0,80 (0,50 – 2,09) ^{Aa}	0,63 (0,44 – 0,79) ^{Aa}	0,64 (0,34 – 0,82) ^{Aa}
	M _{5min}	0,72 (0,53 – 0,94) ^{Aa}	0,70 (0,49 – 0,89) ^{Aa}	0,67 (0,46 – 0,88) ^{Aa}
	M _{30min}	0,76 (0,62 – 1,14) ^{Aa}	0,67 (0,52 – 0,84) ^{Aa}	0,43 (0,14 – 0,88) ^{Aa}
	M _{60min}	0,73 (0,50 – 1,10) ^{Aa}	0,65 (0,38 – 0,84) ^{Aa}	0,57 (0,35 – 0,73) ^{Aa}
	M _{3h}	0,75 (0,96 – 1,01) ^{Aa}	0,66 (0,55 – 0,78) ^{Aa}	0,59 (0,43 – 0,74) ^{Aa}
	M _{6h}	0,67 (0,33 – 1,23) ^{Aa}	0,67 (0,56 – 0,90) ^{Aa}	0,61 (0,43 – 0,72) ^{Aa}
	M _{24h}	1,30 (0,51 – 2,31) ^{Aa}	0,87 (0,43 – 2,30) ^{Aa}	0,53 (0,18 – 0,80) ^{Aa}
Monócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	M ₀	0,21 (0,04 – 0,80) ^{Aa}	0,13 (0,10 – 0,20) ^{Aa}	0,12 (0,10 – 0,16) ^{Aa}
	M _{5min}	0,13 (0,10 – 0,22) ^{Aa}	0,13 (0,10 – 0,23) ^{Aa}	0,13 (0,10 – 0,18) ^{Aa}
	M _{30min}	0,14 (0,10 – 0,20) ^{Aa}	0,12 (0,03 – 0,19) ^{Aa}	0,10 (0,10 – 0,15) ^{Aa}
	M _{60min}	0,11 (0,10 – 0,16) ^{Aa}	0,12 (0,01 – 0,19) ^{Aa}	0,10 (0,10 – 0,12) ^{Aa}
	M _{3h}	0,15 (0,10 – 0,22) ^{Aa}	0,10 (0,10 – 0,11) ^{Aa}	0,10 (0,10 – 0,16) ^{Aa}
	M _{6h}	0,13 (0,10 – 0,22) ^{Aa}	0,11 (0,10 – 0,12) ^{Aa}	0,11 (0,04 – 0,17) ^{Aa}
	M _{24h}	0,21 (0,10 – 0,43) ^{Aa}	0,66 (0,15 – 1,20) ^{Aa}	0,10 (0,10 – 0,19) ^{Aa}

Médias seguidas de letras maiúscula diferente na mesma coluna e médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de comparação de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner. Valores de referência do laboratório para raça específica: - Leucócitos: 4,10 – 10,8 $\times 10^3/\mu\text{L}$; Neutrófilos segmentados: 3,1 – 11,1 $\times 10^3/\mu\text{L}$; Eosinófilos: 0,1 – 1,25 $\times 10^3/\mu\text{L}$; Linfócitos: 0,1 – 4,8 $\times 10^3/\mu\text{L}$; Monócitos: 0,10 – 1,30 $\times 10^3/\mu\text{L}$.

Tabela 5. Mediana (Median), valores mínimos (V_{min}) e máximos (V_{máx}) dos valores de creatina quinase (CK) e da aspartato aminotransferase (AST) de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (G_E), esteira ergométrica e VCI (G_{EV}) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (G_C), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M₀); e cinco minutos (M_{5min}), 30 minutos (M_{30min}), 60 minutos (M_{60min}) três horas (M_{3h}), seis horas (M_{6h}) e 24 horas (M_{24h}) após o término dos estímulos.

Variáveis	Momentos	Grupos		
		G _E	G _{EV}	G _C
		Median (V _{min} - V _{máx})	Median (V _{min} - V _{máx})	Median (V _{min} - V _{máx})
CK (U/L)	M ₀	150,0 (80,9 – 291,0) ^{Aa}	125,0 (72,8 – 243,0) ^{Aa}	170,0 (105,0 – 891,0) ^{Aa}
	M _{5min}	176,0 (80,9 – 243,0) ^{Aa}	190,0 (64,7 – 251,0) ^{Aa}	138,0 (80,9 – 194,0) ^{Aa}
	M _{30min}	142,0 (64,7 – 219,0) ^{Aa}	158,0 (64,7 – 737,0) ^{Aa}	121,0 (113,0 – 186,0) ^{Aa}
	M _{60min}	154,0 (97,1 – 283,0) ^{Aa}	130,0 (80,9 – 300,0) ^{Aa}	117,0 (105,0 – 300,0) ^{Aa}
	M _{3h}	146,0 (80,9 – 278,0) ^{Aa}	136,0 (80,9 – 227,0) ^{Aa}	142,0 (105,0 – 623,0) ^{Aa}
	M _{6h}	144,0 (97,1 – 219,0) ^{Aa}	166,0 (72,8 – 340,0) ^{Aa}	130,0 (113,0 – 316,0) ^{Aa}
	M _{24h}	154,0 (89,0 – 534,0) ^{Aa}	146,0 (121,0 – 178,0) ^{Aa}	185,0 (80,9 – 769,0) ^{Aa}
AST (U/L)	M ₀	33,1 (0,00 – 45,4) ^{Aa}	34,9 (20,9 – 43,6) ^{Aa}	32,5 (24,4 – 64,6) ^{Aa}
	M _{5min}	35,8 (0,00 – 47,1) ^{Aa}	37,5 (10,4 – 133,0) ^{Aa}	34,9 (24,4 – 55,8) ^{Aa}
	M _{30min}	33,1 (24,4 – 41,9) ^{Aa}	29,6 (26,1 – 124,0) ^{Aa}	35,8 (27,90 – 54,1) ^{Aa}
	M _{60min}	34,0 (0,00 – 47,1) ^{Aa}	31,5 (24,4 – 152,0) ^{Aa}	40,1 (27,9 – 54,1) ^{Aa}
	M _{3h}	34,0 (10,4 – 49,1) ^{Aa}	30,5 (20,9 – 141,0) ^{Aa}	34,9 (27,9 – 50,6) ^{Aa}
	M _{6h}	33,1 (0,00 – 50,6) ^{Aa}	34,0 (24,4 – 115,0) ^{Aa}	33,1 (29,6 – 52,3) ^{Aa}
	M _{24h}	28,8 (0,00 – 54,1) ^{Aa}	32,3 (17,4 – 215,0) ^{Aa}	34,1 (31,4 – 50,6) ^{Aa}

Médias seguidas de letras maiúscula diferente na mesma coluna e médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de comparação de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner. Valores de referência do laboratório para raça específica: - CK: 70,90 – 291,4 UI/L; AST: 20,90 – 68,20 UI/L.

Tabela 6. Mediana (Median), valores mínimos (V_{min}) e máximos (V_{máx}) dos valores de glicose e lactato plasmático de cadelas adultas da raça Leão da Rodésia submetidas à esteira ergométrica (G_E), esteira ergométrica e VCI (G_{EV}) e não submetidas à ação da esteira ou VCI (G_C), e avaliadas 10 minutos antes do início do estudo (M₀); e cinco minutos (M_{5min}), 30 minutos (M_{30min}), 60 minutos (M_{60min}) três horas (M_{3h}), seis horas (M_{6h}) e 24 horas (M_{24h}) após o término dos estímulos.

Variáveis	Momentos	Grupos		
		G _E	G _{EV}	G _C
		Median (V _{min} - V _{máx})	Median (V _{min} - V _{máx})	Median (V _{min} - V _{máx})
Glicose plasmática (mmol/L)	M ₀	6,45 (4,26 – 6,96) ^{Ab}	5,89 (5,52 – 6,01) ^{Bab}	5,68 (2,76 – 5,82) ^{Aa}
	M _{5min}	6,16 (2,87 – 6,60) ^{Aa}	5,81 (5,60 – 6,68) ^{BCa}	5,61 (5,41 – 6,33) ^{Aa}
	M _{30min}	6,25 (4,83 – 6,63) ^{Aa}	5,96 (5,58 – 7,10) ^{Ba}	5,73 (5,31 – 5,75) ^{Aa}
	M _{60min}	5,99 (6,30 – 6,97) ^{Ab}	5,12 (4,65 – 5,55) ^{Aa}	5,44 (4,92 – 5,60) ^{Aa}
	M _{3h}	6,02 (4,91 – 6,21) ^{Aa}	5,22 (5,10 – 6,14) ^{Aa}	5,26 (5,10 – 6,33) ^{Aa}
	M _{6h}	5,59 (2,80 – 6,99) ^{Aa}	5,42 (5,30 – 6,54) ^{ABCa}	5,61 (4,87 – 6,14) ^{Aa}
	M _{24h}	5,53 (5,30 – 6,30) ^{Aa}	6,54 (5,65 – 7,20) ^{ABCb}	5,90 (5,54 – 6,01) ^{Aa}
Lactato plasmático (mmol/L)	M ₀	2,05 (1,19 – 3,76) ^{ABa}	1,44 (1,22 – 1,60) ^{Aa}	1,44 (0,75 – 2,10) ^{ABa}
	M _{5min}	2,35 (1,85 – 3,84) ^{Bb}	1,64 (1,47 – 2,31) ^{Aa}	1,42 (1,29 – 2,10) ^{ABa}
	M _{30min}	1,91 (1,80 – 2,90) ^{ABb}	1,61 (1,46 – 1,91) ^{Aa}	1,54 (1,28 – 2,07) ^{Ba}
	M _{60min}	2,52 (1,25 – 3,10) ^{ABb}	1,42 (1,29 – 1,91) ^{Aa}	1,42 (1,25 – 1,27) ^{ABa}
	M _{3h}	2,00 (1,01 – 3,00) ^{ABb}	1,15 (0,99 – 1,32) ^{Aa}	1,19 (1,09 – 1,33) ^{Aa}
	M _{6h}	1,76 (0,65 – 2,11) ^{Aa}	1,36 (0,99 – 1,99) ^{Aa}	1,21 (0,90 – 2,17) ^{ABa}
	M _{24h}	1,66 (1,01 – 2,27) ^{ABa}	1,33 (1,01 – 2,43) ^{Aa}	1,46 (1,01 – 2,43) ^{ABa}

Médias seguidas de letras maiúscula diferente na mesma coluna e médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de comparação de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner. Valores de referência do laboratório para raça específica: glicose plasmática: 4,26 – 6,68 mmol/L; lactato plasmático: 1,22 – 2,22 mmol/L.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo enfatizou em avaliar a VCI gerada pela PV que emite movimentos vórtex na recuperação pós-exercício, em cães adultos hígidos, não atletas, da raça Leão da Rodésia, submetidos ao protocolo de exercício de alta intensidade e de curta duração na esteira ergométrica. A justificativa se relacionou com os efeitos benéficos da VCI sobre a recuperação muscular após exercício físico de alta intensidade em atletas humanos (RHEA et al., 2009; BROADBENT et al., 2010; LAU e NOSAKA, 2011; KOSAR et al., 2012; IMTIYAZ et al., 2014). A relevância clínica foi associada ao uso dos resultados gerados pelo estudo como base para realização de protocolos que auxiliarão no incremento da performance física, associada à rápida recuperação muscular, em cães considerados atletas (ex. cães de corrida ou de agilidade) ou cães submetidos aos protocolos de treinamento de alta intensidade (ex. cães farejadores ou de ataque).

Os resultados confirmaram parcialmente a hipótese inicial de que a VCI teria efeitos benéficos na recuperação muscular pós-exercício agudo de alta intensidade em cães não atletas, visto que a VCI foi capaz de manter os valores do lactato plasmático menores quando comparado com os cães submetidos somente à esteira ergométrica, como também, induziu o limiar anaeróbico com valores menores de lactato plasmático.

A VCI foi associada à aceleração da recuperação muscular devido a sincronização da sinergia muscular e aumento do recrutamento da unidade motora e fibras musculares, e desse modo, redução do estresse miofibrilar, como também ao aumento do fluxo sanguíneo regional (BOSCO et al., 1999; WEERAPONG et al., 2005; BAKHTIARY et al., 2007; COCHRANE et al., 2008; LYTHGO et al., 2009; RHEA et al., 2009; AMINIAN-FAR et al., 2011; LAU e NOSAKA, 2011).

A esteira ergométrica e a PV usada no presente estudo eram de uso exclusivo veterinário, e desse modo, não foi necessário realizar adaptações ou ajustes que poderiam influenciar nos resultados. No geral, não foi identificado quaisquer efeitos colaterais ou adversos associados com o uso de ambos os

equipamentos, visto que os animais de todos os grupos não apresentaram sinais clínicos de dor, claudicação, apatia ou distúrbios gastrointestinais. Entretanto, efeitos indesejados relacionados com o uso da VCI foram identificados em sujeitos atletas e não atletas, e incluíram a indução de dor em caso de nefrolitíase assintomática (MONTELEONE et al., 2007), hematúria (FRANCHIGNONI et al., 2013) e hemorragia intravítrea espontânea (BERTSCHINGER e DOSSO, 2008). No entanto, em todos os casos, os sintomas clínicos foram extintos após à suspensão das sessões de VCI, e foi determinado como uma casualidade.

O objetivo da fase de habituação foi que os cães se acostumassem aos avaliadores, ao percurso entre o canil e a sala de experimentação, ao ambiente da sala de experimentação, ao ruído da esteira e da PV, e o hábito de andar na esteira mantendo o equilíbrio (CERQUEIRA et al., 2018).

O protocolo de habituação dos cães na esteira ergométrica foi de acordo com a literatura (RESTAN et al., 2019; RESTAN et al., 2020), porém, com algumas alterações devido ao porte físico dos cães. Nessa fase foi realizado o ajuste de acordo com porte físico dos cães, tipo de exercício na esteira e performance física dos animais, visto não existir protocolos de treinamento com a esteira ergométrica para cães da raça Leão da Rodésia. Segundo Rovira et al., (2008) e Angle et al. (2009), os protocolos de exercício físico são dependentes do porte físico do animal ou se é considerado atleta, do equipamento e do tipo de exercício físico, podendo variar entre animais da mesma espécie.

Os animais usaram o protocolo de habituação com a velocidade inicial e final de 2,0 e 4 km/h, respectivamente, tendo seu início entre o quarto e 10º dia, diferentemente do citado por Restan et al. (2019). Esses autores, referenciaram o uso da esteira a partir do segundo dia da habituação, e com uma velocidade inicial de 5,5, km/h (RESTAN et al., 2019).

Tannus et al. (2021) e Silva et al. (2021), mencionaram não existir a necessidade de realização da habituação dos animais à VCI, contrariamente do presente estudo. No entanto, foi referenciado que os cães não submetidos à habituação, tendem a sentir incômodo no momento de aumento das frequências de 30 para 50 Hz (FREIRE et al., 2015; SANTOS et al., 2019; NAGAI et al., 2020;

SILVA et al., 2020; SILVA et al., 2021), fato que não foi observado no presente estudo.

Na fase experimental, todos os animais apresentaram exaustão na esteira ergométrica na velocidade de 8,2 km/h, sendo similar com o estudo conduzido por Restan et al. (2019) e Restan et al. (2020). Esses autores identificaram a exaustão na velocidade de 8,9 km/h, contudo, com uma inclinação de 7,5%, em cães da raça Beagle, em teste incremental de carga.

O protocolo de exercício de VCI e a PV usada no presente estudo, foi a mesma usada pela literatura (FREIRE et al., 2015; SANTOS et al., 2017a), visto que foi considerado seguro. Até o momento, não existe alternativa de protocolos seguros de VCI para cães hígidos utilizando PVs que imitem vibrações mecânicas por meio de movimento vórtex. Em relação aos pacientes humanos, também, não existe um consenso quando se faz o uso da VCI, devido a variabilidade metodológica existente (CARDINALE e WAKELING, 2005; DOLNY e REYES, 2008; GOMES et al., 2018).

Na avaliação clínica foi identificado saturação de oxigênio constante e normal (99,0%) em todos os cães e momentos avaliados, determinando padrões normais de hemoglobina ligada ao oxigênio. Esse fato foi relacionado com o estado de higidez dos animais e a ausência de variação significativa dos valores da hemoglobina no grupo submetido ao protocolo da esteira, como também, nos cães que associaram a esteira ergométrica com a VCI.

O aumento significativo da FR em ambos os grupos experimentais, entre o M_0 e M_{5min} , foi associado à necessidade por oxigênio durante exercício físico e eliminação do dióxido de carbono, sendo a troca gasosa dependente da quantidade de eritrócitos presentes na circulação, considerado adaptativo e temporário ao exercício físico (ART et al., 1990; HOLCOMBE e DUCHARM, 2008; TERRA et al., 2012; SANTIAGO et al., 2013). Entretanto, a diminuição estatística da mesma variável, entre os momentos M_{5min} vs M_{30min} e M_{5min} vs M_{60min} , nos animais submetidos à esteira ergométrica isolada ou associada à VCI, foi associada com a recuperação da função respiratória, após o pico da FR. Esse pico foi identificado na avaliação intergrupos, onde foi observado valores de FR significativamente maiores nos grupos G_E e G_{EV} , cinco minutos após os estímulos.

Salienta-se que a VCI é considerada um tipo de exercício físico, dependendo do protocolo utilizado, visto que as vibrações emitidas pelas PVs resultam na ativação do sistema neuromuscular, cardiovascular e musculoesquelético (RITTWEGER, 2010; COCHRANE, 2011).

A variação significativa intra e entergrupos dos valores da FC, identificada somente nos cães submetidos à esteira ergométrica, foi similar da FR, sendo que o pico da FC foi observado, também, cinco minutos após os animais serem submetidos à esteira. De acordo com esse evento, postulou-se que o exercício induzido pela esteira ergométrica foi suficiente para estimar a capacidade aeróbia (HOLCOMBE e DUCHARM, 2008; BERKMAN et al., 2015). Segundo Berkman, o consumo de oxigênio durante ou após o exercício físico é diretamente proporcional ao débito cardíaco, e este se relacionou de forma direta com a FC.

O aumento da FR e da FC durante o exercício na esteira foi coerente com Rovira et al. (2008), visto que esses aumentos determinaram o índice de carga de esforço cardiovascular em cães não atletas (ROVIRA et al., 2008). Bauer e Moritz (2012), identificaram um aumento significativo nos valores da FC em Beagles submetidos ao exercício moderado submáximo, em que a velocidade foi constante, e a inclinação da esteira foi aumentada durante o exercício. Em contrapartida, no presente estudo, a inclinação da esteira foi mantida em 0°, e a velocidade foi aumentada gradualmente até 8,2 km/h, contudo, a variação FC foi similar.

A temperatura corporal é considerada um parâmetro importante na avaliação da intensidade do exercício físico, devido a capacidade de termorregulação ser uma limitante no desempenho do atleta (RIZZO et al., 2017; KENNEDY et al., 2021; PERIARD et al., 2021). Apesar da temperatura retal ser tradicionalmente utilizada para mensurar a temperatura corporal, a aferição por meio do termômetro infravermelho foi considerada menos invasiva, menos estressante e eficaz no controle térmico de cães submetidos a exercício físico (RIZZO et al., 2017). Os valores da TC significativamente maiores nos grupos G_E e G_{EV}, 30 minutos após os respectivos estímulos, e posterior diminuição até 60 minutos, foram relacionados com o resfriamento corporal que ocorre pela

respiração (BAKER et al., 1983). Contudo, essa variação significativa dos valores da TC permaneceu nos limites fisiológicos da espécie.

Com relação ao eritrograma e plaquetograma, não foram identificadas variações significativas após os animais serem submetidos à esteira ergométrica ou após o uso da VCI, provavelmente ao curto período de exercício na esteira ergométrica e uso da VCI. El Sayed et al. (2005), relataram que o exercício físico agudo de alta intensidade pode induzir uma diminuição dos valores das plaquetas, estando associada com a agregação plaquetária devido ao aumento da produção de óxido nítrico (vasodilatador) durante o exercício físico. No entanto, os efeitos do exercício nas plaquetas são controversos, visto que existem diferentes métodos analíticos para mensuração plaquetária, como também, escassos estudos sobre o efeito do exercício físico no plaquetograma (EL SAYED et al., 2005). Piccione et al. (2012), avaliaram o hemograma de cães adultos hígidos não atletas, da raça Beagle, submetidos à sessão única de exercício moderado na esteira ergométrica (15 minutos de andamento, 20 minutos de trote e 15 minutos de andamento), totalizando 50 minutos de treinamento. Os autores observaram um aumento significativo nos valores dos eritrócitos e do hematócrito, entre o momento do exercício e os momentos antes e após o exercício (momentos de repouso). Rovira et al. (2007) e Angle et al. (2009), associaram o aumento dos eritrócitos e hematócrito com a contração esplênica, que ocorre durante o exercício físico.

Contrariamente, a VCI induziu a diminuição dos valores dos eritrócitos, hemoglobina e hematócrito, em cães hígidos de porte médio, após cinco dias consecutivos da ação da VCI (30 e 50 Hz, 15 minutos, a cada 24 horas) (SANTOS et al., 2017a). Entretanto, Silva et al. (2020), utilizando a PV e o protocolo de VCI do estudo, em única sessão, não identificaram variações significativas em relação ao hemograma em cães adultos e idosos sem comorbidades.

O aumento significativo dos valores dos leucócitos e dos neutrófilos nos cães do grupo G_{EV}, entre os momentos M_{3h} e M_{24h}, e seus valores maiores quando comparados com os restantes grupos, foi provavelmente associado com a ação do exercício na esteira ergométrica e VCI. Segundo Pyne (1994), a VCI

induz a liberação da epinefrina, e sua ação no endotélio vascular, permitindo a migração dos neutrófilos marginais para o espaço intravascular. Os autores acreditam que a frequência de uso da VCI pode influenciar na variação do leucograma, visto que quando se fez o uso da VCI, usando mesmo protocolo do presente estudo, por um período de cinco dias consecutivos foi identificado um aumento da concentração dos valores dos leucócitos e neutrófilos (SANTOS et al., 2017a), ao contrário de protocolos de única sessão (SILVA et al., 2020).

A ausência de variação significativa dos valores de CK e AST, e a permanecerem dos valores dentro dos parâmetros fisiológicos da espécie, foi, provavelmente, devido ao menor dano muscular induzido pelo protocolo de exercício físico utilizado no presente estudo, visto que essas enzimas são liberadas na corrente sanguínea quando ocorre microtraumas ou microlesões na musculatura associadas à intensidade do esforço físico (STONE et al., 2017; CERQUEIRA et al., 2018; LIPPI et al., 2019).

Ambos os grupos experimentais atingiram o pico transitório do CK e AST após cinco minutos dos estímulos, e uma diminuição até 24 horas do término do exercício na esteira ergométrica isolada ou associada à VCI. Entretanto, os cães do grupo G_E demonstraram valores de CK similares do basal, e os do grupo G_{EV} maiores que o seu basal. Cerqueira et al. (2018), identificou pico transitório significativo de CK seis horas após o término do exercício de carga incremental em cães adultos da raça Beagle. Menchetti et al. (2019), observaram resultado similar em cães da raça Pastor Alemão submetidos ao exercício teste submáximo em esteira ergométrica. Santos et al. (2017) e Silva et al. (2020) não identificaram variação significativa com relação aos valores de CK e AST, em cães adultos e idosos hígidos submetidos ao mesmo protocolo de VCI e PV do presente estudo, quer em sessão única ou diárias durante cinco dias consecutivos.

A diminuição significativa dos valores da glicose plasmática nos cães do grupo G_{EV} , mesmo que os valores não tenham extrapolado os limites fisiológicos, foi associado com o incremento da necessidade energética, em forma de glicose, visto que a VCI pode ser considerada um tipo de exercício dependendo do protocolo usado (RITTWEGGER, 2010; COCHRANE, 2011). Zare

et al. (2009) identificaram uma diminuição significativa da glicemia em roedores sujeitos à ação da VCI na frequência vibratória de 50 Hz, duas a quatro horas por dia, durante cinco dias consecutivos. Estudo realizado por Piccione et al. (2012), também, identificou uma diminuição significativa dos valores da glicose sanguínea em cães adultos que fizeram o uso somente da esteira ergométrica por períodos prolongados (50 minutos). Segundo Grandjean e Paragon (1992) e Murphy et al. (1997), os valores da glicose tendem a diminuir significativamente durante a realização de qualquer exercício físico, devido a estimulação da glicogenólise hepática.

Os valores do lactato plasmático demonstraram uma diminuição estatística no grupo G_E , entre os momentos M_{5min} e M_{6h} , demonstrando valores abaixo do seu basal. O pico transitório do lactato plasmático nos cães do grupo G_E ocorreu 60 minutos após terem submetido à esteira ergométrica, e o valor extrapolou os limites de referência para a espécie, como também, demonstrou valores do lactato plasmático significativamente maiores que os animais do grupo G_{EV} , nos momentos M_{5mi} , M_{30min} , M_{60min} e M_{3h} . Nos cães do grupo G_{EV} , esse pico foi identificado cinco minutos após a ação da VCI. Esses fatos, ilustraram que o limiar anaeróbico foi mais rápido nos animais submetidos à esteira ergométrica associada à VCI, contudo, após 24 horas dos estímulos, os seus valores permaneceram abaixo do seu basal e dos valores basais dos cães exercitados na esteira ergométrica, sem ação da VCI. Desse modo, acredita-se que a VCI atuou como um exercício físico que induziu mais rápido o limiar anaeróbico, porém, foi capaz de manter os valores do lactato plasmático menores quando comparado com os cães submetidos somente à esteira ergométrica.

Kim et al. (1999) e Kim et al. (2017), reportaram uma diminuição significativa dos níveis de lactato plasmático após o uso da VCI (30 e 60 Hz, duração entre um e cinco minutos) pós-exercício de alta intensidade, em indivíduos adultos não atletas. Por outro lado, estudo realizado por Piccione et al. (2012), em cães da raça Beagle, submetidos ao exercício moderado (caminhar seguido do trote) na esteira ergométrica, durante 50 minutos, demonstrou um aumento significativo da concentração do lactato plasmático após o trote. Segundo esses autores, a acumulação do lactato induziu a acidose

metabólica e a compensação respiratória, com o aumento da FR, sendo coerente com os resultados associados com a FR do presente estudo. O momento dos picos transitórios do lactato plasmático, em ambos os grupos experimentais, foi o mesmo do aumento significativo da FR, isto é, cinco minutos após os estímulos.

A acidose metabólica derivada dos altos níveis de lactato plasmático pode induzir a diminuição da performance física (RONNESTAD, 2009; HAZELL et al., 2010; COCHRANE, 2011). O retorno ao equilíbrio entre a produção e uso do lactato como fonte energética foi associado com o aumento do fluxo sanguíneo muscular, induzindo maior aporte de oxigênio muscular (HAZELL et al., 2010; COCHRANE, 2011). Diferentemente, Santos et al. (2019), identificaram um aumento significativo do índice de resistividade (IR) femoral em cães Beagles hígidos adultos após à submissão diária da VCI (frequência de vibração entre 30 e 50 Hz, duração de 15 minutos) durante cinco dias. Esse resultado foi relacionado com a capacidade da VCI induzir maior resistência vascular (menor fluxo sanguíneo) quando utilizada à longo prazo.

As principais limitações do estudo incluíram o uso de esteira com manta giratória curta para o porte físico dos cães da raça Leão da Rodésia; o baixo valor amostral de animais; e o comportamento individual dos cães.

CONCLUSÃO

7 CONCLUSÃO

A sessão única de VCI (30 e 50 Hz, 15 minutos) gerada por PVs que imitem vibrações por meio de movimento vórtex, tende a induzir efeitos benéficos com relação aos valores do lactato plasmático em cães da raça Leão da Rodésia submetidos ao exercício agudo de alta intensidade na esteira ergométrica.

REFERÊNCIAS

8 REFERÊNCIAS

ANGLE, C. T.; WAKSHLAG, J. J.; GILLETTE, R. L.; STOCKOL, T.; GESKE, S.; ADKINS, T. O.; GREGOR, C. Hematologic, serum biochemical, and cortisol changes associated with anticipation of exercise and short duration high-intensity exercise in sled dogs. *Veterinary and Clinical Pathology*, v. 38, p. 370 – 374, 2009.

AMINIAN-FAR, A.; HADIAN, M.; OLYAEI, G.; TALEBIAN, S.; BAKHTIARY, A. H. Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, v. 46, p. 43 – 49, 2011.

ARFUSO, F.; GIANNETTO, C.; GIUDICE, E.; FAZIO, F.; PICCIONE, G. Dynamic modulation of platelet aggregation, albumin and nonesterified fatty acids during physical exercise in Thoroughbred horses. *Research in Veterinary Science*, v. 104, p. 86 - 91, 2016.

ART, T.; ANDERSON, L.; WOAKES, A. J.; ROBERTS, C; BUTLER, P. J.; SNOW, D. H.; LEKEUXL, P. Mechanics of breathing during strenuous exercise in thoroughbred horses. *Respiration Physiology*. v. 82, n.3, p. 279 - 294, 1990.

BAKHTIARY, A. H.; SAFAVI-FAROKHI, Z.; AMINIAN-FAR, A. Influence of vibration on delayed onset muscle soreness following eccentric exercise. *British Journal of Sports Medicine*. v. 41, p. 145 – 148, 2007.

BATISTA, M. A. B.; WALLERSTEIN, L. F.; DIAS, R. M.; SILVA, R. G.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V. Efeitos do Treinamento com Plataformas Vibratórias. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. v. 15, n. 3, p. 103 - 113, 2007.

BALTZER, W. I.; FIRSHMAN, A. M.; STANG, B.; WARNOCK, J. J.; GORMAN, E.; MCKENZIE, E. C. The effect of agility exercise on eicosanoid excretion, oxidant status, and plasma lactate in dogs. *BMC Veterinary Research*. v. 8, n. 249, p. 1 – 11, 2012.

BAUER, N. B.; MORITZ, A. Effect of submaximal aerobic exercise on platelet function, platelet activation, and secondary and tertiary hemostasis in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, v. 73, p. 125 – 133, 2012.

BERKMAN, C.; TEIXEIRA, L. G.; PEREIRA, M. C.; BERNARDI, N. S.; NETO, A. D. Q.; FERRAZ, G. D. C. Distance exercised during submaximal training on race winnings for thoroughbred racehorses. *Ciência Rural*, v. 45, p. 1268 – 1273, 2015.

BERTSCHINGER, D.R.; DOSSO, A. Hémorragie intra-vitréenne et whole-body vibration training — une association ? *Journal of France Ophtalmology*, v. 31, e17, 2008.

BLAZIZZA, M. F. S.; RAHAL, S. C.; SANTOS, I. F. C.; SILVA, B. M.; FERREIRA, G. M.; OBA, E.; TSUNEMI, M. H.; Takahira, R. K. Effects of a single session of Whole-body vibration exercise on haematological and biochemical parameters, and serum cortisol levels in cats. *Comparative Exercise Physiology*, v. 55, p. 1 – 6, 2020.

BOSCO, C.; COLLI, R.; INTROINI, E.; CARDINALE, M.; TSARPELA, O.; MADELLA, A.; TIHANYI, J.; VIRU, A. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clinical Physiology*, v. 19, p. 183 – 187, 1999.

BROADBENT, S.; ROSSEAU, J. J.; THORP, R. M.; CHOATE, S. L.; JACKSON, F. S.; ROWLANDS, D. S. Vibration therapy reduces plasma IL6 and muscle soreness after downhill running. *British Journal of Sports Medicine*, v. 44, p. 888–894, 2010.

CAVALCANTI, G. A. O.; NOGUEIRA, R. B.; SAMPAIO, G. R.; ARAÚJO, R. B.; GONÇALVES, R. S. Ambulatory electrocardiography (Holter) evaluation in physically active German shepherd dogs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, n. 6, p. 1446 - 1449, 2009.

CARDINALE, M.; WAKELING, J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine*, v. 39, p. 585-589, 2005.

CARSTANJEN, B.; PENNECKE, J.; BOEHART, S.; MÜLLER, K. E. Unilateral Polydactylism in a German Holstein-Friesian Calf - A case report. *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, v. 40, n. 1, p. 69 - 74, 2010.

CARSTANJEN, B.; BALALI, M.; GAJEWSKI, Z.; FURMANCZYK, K.; BONDZIO, A.; REMY, B.; HARTMANN, H. Short-term whole body vibration exercise in adult healthy horses. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, v. 16, n. 2, p. 403 - 405, 2013.

CERQUEIRA, J. A.; RESTAN, W. A. Z.; FONSECA, M. G.; CATANANTI, L. A.; De ALMEIDA, M. L. M.; JUNIOR, W. H. F.; PEREIRA, G. T.; CARCIOFI, A. C.; De CAMARGO FERRAZ, G. Intense exercise and endurance-training program influence serum kinetics of muscle and cardiac biomarkers in dogs. *Research in Veterinary Science*, v. 12, p. 31 – 39, 2018.

CHEUNG, K.; HUME, P. A.; MAXWELL, L. Delayed onset muscle soreness. Treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, v. 33, p. 145 – 164, 2003.

CLARKSON, P. M.; HUBAL, M. J. Exercise induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine Rehabilitation*, v. 81, p. 52 – 69, 2002.

COCATE, P. G.; ALFENAS, R. C. G.; PEREIRA, L. G. Índice glicêmico: resposta metabólica e fisiológica antes, durante e após o exercício físico. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, v. 7, n. 2, p. 109-117, 2008.

COCHRANE, D. J.; LORAM, I. D.; STANNARD, S. R.; RITTWEGGER, J. Changes in joint angle, muscle-tendon complex length, muscle contractile tissue displacement, and modulation of EMG activity during acute Whole-body vibration. *Muscle and Nerve*, v. 40, p. 420 – 429, 2009.

COCHRANE, D.J. Vibration exercise: The potential benefits. *Journal of Sports Medicine*, v. 32, p. 75 - 99, 2011.

DOLNY D.; REYES F. Whole body vibration exercise: training and benefits. *Current Sports Medicine*, v.7, n.3, p. 152 -157, 2008.

DZHELEBOV, P. V.; GUNDASHEVA, D. I.; ANDONOVA, M. J.; MIHAYLOV, R. M.; SLAVOV, E. P. Effects of experimental prolonged strenuous exercise on haematological parameters in dogs. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, v. 12, p. 112 – 118, 2009.

EL SAYED, M. S.; ALI, N.; EL-SAYED ALI, Z. Aggregation and activation of blood platelets in exercise and training. *Sports Medicine*, v. 35, n. 1, p. 11 - 22, 2005.

FAZIO, F.; ASSENZA, A.; TOSTO, F.; CASELLA, S.; PICCIONE, G.; CAOLA, G. Training and haematochemical profile in Thoroughbreds and Standardbreds: a longitudinal study *Livestock Science*, v. 141, p. 221 – 226, 2011.

FERASIN, L.; MARCORA, S. Reliability of an incremental exercise test to evaluate acute blood lactate, heart rate and body temperature responses in Labrador retrievers. *Journal of Compendium Physiology*, v. 179, p. 839 – 845, 2009.

FERGUSON, B. S.; ROGATZKI, M. J.; GOODWIN, M. L.; KANE, D. A.; RIGHTMIRE, Z.; GLADDEN, L. B. Lactate metabolism: historical context, prior misinterpretations, and current understanding. *Europe Journal of Applied Physiology*, v. 118, p. 691 – 728, 2018.

FORTIER, J.; GOACHET, A. G.; JULLIAND, V.; DELEY, G. Effects of two field continuous incremental tests on cardiorespiratory responses in Standardbred trotters. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 99, n. 2, 244 – 250, 2015.

FRANCHIGNONI, F.; VERCELLI, S.; OZCAKAR, L. Hematuria in a runner after treatment with whole body vibration: a case report. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 23, n. 3, p. 383 - 385, 2013.

FRANK, L.; MANN, S.; JOHNSON, J.; LEVINE, C.; DOWNEY, R.; GRIFFITS, C.; WAKSHLAG, J. Plasma chemistry before and after two consecutive days of racing in sled dogs: associations between muscle damage and electrolyte status. *Comparative Exercise Physiology*, v. 11, p. 151–158, 2015.

FREIRE, F.; RAHAL, S. C.; SANTOS, I. F. C.; TEIXEIRA, C. R.; INAMASSU, L. R.; MAMPRIM, M. J. Renal resistive index of adult healthy dogs submitted to short-term Whole-body vibration exercise. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. v. 10, n. 11, p. 797 - 802, 2015.

FRIDE, J.; LIEBER, R. L. Structural and mechanical basis of exercise induced muscle injury. *Medical Scientific Sports Exercise*, v. 24, p. 521 – 530, 1991.

GLANCY, B.; KANE, D. A.; KAVAZIS, A. N.; GOODWIN, M. L.; WILLIS, W. T.; GLADDEN, L. B. Mitochondrial lactate metabolism: history and implications for exercise and disease. *Journal of Physiology*, v. 599, p. 863 - 888, 2021.

GRANDJEAN, D.; PARAGON, B. M. Nutrition of racing and working dogs, part I: energy metabolism of dogs. *Compendium of Continues Education Practice Veterinary*, v. 14, p. 1608 – 1612, 1992.

GOMES, M. V. F.; SANTOS, I. F. C. RAHAL, S. C.; SILVA, B. M. Applicability of Whole-Body Vibration Exercises as a new tool in Veterinary Medicine. *Revista HUPE*, v. 17, n. 1, p. 34 – 38, 2018.

HALSBERGHE B.T. Long-term and immediate effects of whole-body vibration on chronic lameness in the horse: a pilot study. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 20, p. 1-8, 2016.

HALSBERGHE, B. T.; GORDON-ROSS, P.; PETERSON, R. Whole body vibration affects the cross-sectional area and symmetry of the m. multifidus of the thoracolumbar spine in the horse. *Equine Veterinary Education*, v. 29, n. 9, p. 493 - 499, 2017.

HARGREAVES, M.; SPRIET, L. L. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*, v. 2, p. 817 - 828, 2020.

HAZELL, T. J.; THOMAS, G. W. R.; DEGUIRE, J. R.; LEMON, P. W. R. Vertical Whole-body vibration does not increase cardiovascular stress to static semi-squat exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v. 104, p. 903 - 908, 2008.

HOFFMANN, W. E.; SOLTER, P. F. Diagnostic enzymology of domestic animals *In*: KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. (eds.). *Clinical biochemistry of domestic animals*. 6th ed. San Diego: Academic Press. 2008. cap. 12, p. 351 – 377.

HOLCOMBE, S. J.; DUCHARME, N. G. Upper airway function of normal horses during exercise. In: HINCHCLIFF, K. W.; GEOR, R. J.; KANEPS, A. J. *Equine Exercise Physiology*, Philadelphia: W.B. Saunders, 2008. cap. 3.1, p.170-192.

IMTIYAZ, S.; VEQAR, Z.; SHAREEF, M. Y. To compare the effect of vibration therapy and massage in prevention of delayed onset muscle soreness (DOMS). *Journal of Clinical Diagnostic Research*, v. 8, p. 133 – 136, 2014.

KEARNS, C. F., MCKEEVER, K. H., ABE, T. Overview of horse composition and muscle architecture: implications for performance. *The Veterinary Journal*, v. 164, n. 3, p. 224-234, 2002.

KENNEDY, C. R.; BABYAK, J. M., ROZANSKI, E. A. The accuracy of tactile assessment of canine nose temperature to identify rectal hyperthermia and hypothermia in dogs presenting on an emergency basis. *Canadian Journal of Veterinary Research*, v. 85, p. 205 - 209, 2021.

KIM, J. M.; LEE, W. J.; LEE, S. J: The effects of vibration on inflammatory and muscular damage markers during resistance training of various intensities. *Korea Journal of Sports Science*, v. 23, p. 1185 – 1199, 2014.

KIM, J. Y.; KANG, D. H.; LEE, J. H.; OS. M.; JEON, J. K. The effects of pre-exercise vibration stimulation on the exercise-induced muscle damage. *Journal of Physical Therapeutics Science*. v. 29, n. 1, p. 119 – 122, 2017.

KOCH, A. J.; PEREIRA, R.; MACHADO, M. The creatine kinase response to resistance exercise. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. v. 14, n. 1, p. 68 – 77, 2014.

KOSAR, A. C.; CANDOW, D. G.; PUTLAND, J. T. Potential beneficial effects of whole-body vibration for muscle recovery after exercise. *Journal of Strength Condition Research*, v. 26, p. 2907 – 2911, 2012.

LAFLAMME D. Development and validation of a body condition score system for dogs. *Canine Practice*, v. 22, p. 10-15, 1997.

LAU, W.; NOSAKA, K. Effect of vibration treatment on symptoms associated with eccentric exercise-induced muscle damage. *American Journal of Physical Medicine Rehabilitation*, v. 90, p. 648 – 657, 2011.

LINDNER, A.; WASCHLE, S.; SASSE, H. H. L. Physiological and blood biochemical variables in horses exercising on a treadmill submerged in water. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 96, p. 563 – 569, 2012.

LIPPI, G.; SCHENA, F.; CERIOTTI, F. Diagnostic biomarkers of muscle injury and exertional rhabdomyolysis. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, v. 57, p. 175 - 182, 2019.

LOHMAN, E. B; PETROFSKY, J. S; HINDS, C. M; SCHWAB, H. B; THORPE, D. The effect of Whole-body vibration on lower extremity skin blood flow in normal subjects. *Medical Science Monitor*, v. 13, p. 71 - 76, 2007.

LYTHGO, N.; ESER, P.; De GROOT, P.; GALEA, M. Whole-body vibration dosage alters leg blood flow. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, v. 29, p. 53 – 59, 2009.

MALONEY-HINDS, C.; PETROFSKY, J.S.; ZIMMERMAN, G. The effect of 30 Hz vs 50 Hz passive vibration and duration of vibration on skin blood flow in the arm. *Medical Science Monitor*, v. 14, p. 112 - 116, 2008.

MARTINS, D.; RAHAL, S. C.; SILVA JÚNIOR, J.; MICHELON, F.; TOMACHEUSKI, R. M.; CORREIA, L.; WOODS, L. S.; MAMPRIM, M. J.; LOURENÇO, M.; SANTOS, I. Effects of Reticulated Hyaluronic Acid Alone or Associated With Whole-Body Vibration in Dogs With Osteoarthritis Due to Hip Dysplasia. *Topics in Companion Animal Medicine*, v. 49, p. 100653, 2022.

MCKENZIE, E. C.; JOSE-CUNILLERAS, E.; HINCHCLIFF, K. W.; HOLBROOK, T. C.; ROYER, C., PATYON, M. E.; WILLIAMSON, K.; NELSON, S.; WILLARD, M. D.; DAVIS, M. S. Serum chemistry alterations in Alaskan sled dogs during five successive days of prolonged endurance exercise. *Journal of American Veterinary Medicine Association*, v. 230, p. 1486 – 1492, 2007.

MEDBO, J. I.; JEBENS, E.; NODDELAND, H.; HANEM, S.; TOSKA, K. Lactate elimination and glycogen resynthesis after intense bicycling. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, v. 66, p. 211 – 226, 2006.

MENCHETTI, L.; GUELF, G.; SPERANZA, R.; CAROTENUTO, P.; MOSCATI, L.; DIVERIO, S. Benefits of dietary supplements on the physical fitness of German Shepherd dogs during a drug detection training course. *PloS one*, v. 14, p. 218 - 275, 2019.

MONTELEONE, G.; DE LORENZO, A.; SGROI, M.; DE ANGELIS, S.; Di RENZO, L. Contraindications for whole body vibration training: a case of nephrolithiasis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 47, p. 443 - 445, 2007.

MOYER, A. L.; WAGNER, K. R. Regeneration versus fibrosis in skeletal muscle. *Current Opinion in Rheumatology*, v. 23, p. 568 - 573, 2011.

MURPHY, M. G.; CONROY, S.; LEWE, J. A. Aspects of exercise physiology in the dog. *Iranian Veterinary Journal*, v. 50, p. 65 – 69, 1997.

NAGAI, L. R.; RAHAL, S. C.; DADALTO, C.; SILVA, B. M.; TSUNEMI, M.; MAMPRIM, M. J.; GALLINA, M. F.; NAGAMO, Y. F. LOPES, S. H. S.; SANTOS, I. F. C. Acute effects of whole-body vibration on dopplerfluxometry of the common carotid artery parameters among adult and elderly nonathletes healthy dogs. *Acta Scientiae Veterinae*, v. 48, p. e1764, 2020.

NOLD, J. L.; PETERSON, L. J.; FEDDE, M. R. Physiological changes in the running greyhound (*Canis domesticus*): influence of race length. *Compendium of Biochemistry and Physiology*, v. 100, p. 623 – 627, 1991.

OCTURA, J. E. R.; LEE, K. J.; CHO, H. W.; VEGA, R. S. A.; CHOI, J. Y.; PARK, J. W.; SHIN, T. S.; CHO, S. K.; KIM, B. W.; CHO, B. W. Elevation of blood creatine kinase and selected blood parameters after exercise in thoroughbred racehorses (*Equus caballus* L.). *Journal of Research in Agriculture and Animal Science*, v. 2, n. 5, p. 7 - 13, 2014.

PARK, S. Y.; SON, W. M.; KWON, O. S. Effects of whole-body vibration training on body composition, skeletal muscle strength, and cardiovascular health. *Journal of Exercise Rehabilitation*, v. 11, p. 289 - 295, 2015.

PERIARD, J. D.; EIJSVOGELS, T. M. H.; DAANEN, H. A. M. Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance implications and mitigation strategies. *Physiological Reviews*, v.33, p. 333 – 339, 2021.

PICCIONE, G.; ASSENZA, A.; CASELLA, S.; GIANETTO, C.; TOSTO, F.; CAOLA, G. Modifications of platelet aggregation during treadmill section and obstacle course in athletic horse. *Acta Veterinária*, v. 60, n. 2-3, p. 165 - 172, 2010.

PICCIONE, G.; CASELLA, S.; PANZERA, M.; GIANNETTO, C.; FAZIO, F. Effect of moderate treadmill exercise on some physiological parameters in untrained Beagle dogs. *Experimental Animals*. v.61, p. 511 – 515, 2012.

PIZZA, F. X.; CAVENDER, D.; STOCKARD, A. Anti-inflammatory doses of ibuprofen: effect on neutrophils and exercise-induced muscle injury. *International Journal Sports Medicine*. v. 20, p. 98 – 102, 1999.

PYNE, D. B. Regulation of neutrophil function during exercise. *Sports Medicine*, v. 17, p. 245 – 258, 1994.

RESTAN, A. Z.; ZACCHE, E.; Da SILVA, S. B.; CERQUEIRA, J. A.; CARFIOFI, A. C.; QUEIROZ-NETO, A.; FERRAZ, G. C. Lactate and glucose thresholds and heart rate deflection points for Beagles during intense exercise. *American Journal of Veterinary Research*, v. 80, n. 3, p. 284 – 293, 2019.

RESTAN, A. Z.; CAMACHO, A. A.; CERQUEIRA, J. A.; ZACCHE, E.; KIRNEW, M. D.; LOUREIRO, B. A. Effect of a lactate-guided conditioning program on heart rate variability obtained using 24-Holter electrocardiography in Beagle dogs. *PLoS ONE*, v. 15, p. 333 – 339, 2020.

RHEA, M. R.; BUNKER, D.; MARIN, P. J.; LUNT, K. Effect of iTonic whole-body vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals. *Journal of Strength Condition Research*, v. 23, p. 1677 – 1682, 2009.

RIZZO, M.; ARFUSO, F.; ALBERGHINA, D.; GIUDICE, E.; GIANESELLA, M.; PICCIONE, G. Monitoring changes in body surface temperature associated with treadmill exercise in dogs by use of infrared methodology. *Journal of Thermal Biology*, v. 69, p. 64 - 68, 2017.

RITTWEGGER J. Reporting whole-body vibration intervention studies: recommendations of the International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactive*, v. 10, p. 193 - 198, 2010.

RONNESTAD, B. R. Acute effects of various whole-body vibration frequencies on lower-body power in trained and untrained subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 23, p. 1309 - 1315, 2009.

ROVIRA, S., MUNOZ, A., AND BENITO, M. 2007. Hematologic and biochemical changes during canine agility competitions. *Veterinary Clinical Pathology*, v. 36, p. 30 – 35, 2007.

ROVIRA, S.; MUNOZ, A.; BENITO, M. Fluid and electrolyte shifts during and after agility competitions in dog. *Journal of Veterinary Science Medicine*, v. 69, p. 31 – 35, 2007a.

ROVIRA, S.; MUNOZ, A.; BENITO, M. Hematologic and biochemical changes during canine agility competitions. *Veterinary Clinical Pathology*, v. 36, p. 30 – 35, 2007b.

ROVIRA, S., MUNOZ, A.; BENITO, M. Effect of exercise on physiological, blood and endocrine parameters in search and rescue-trained dogs. *Veterinární Medicina*. v. 53, n. 6, p. 333 - 346, 2008.

SANTIAGO, J. M.; ALMEIDA, F. Q.; SILVA, L. L. F.; MIRANDA, A. C. T.; AZEVEDO, J. F.; OLIVEIRA, C. A. A.; CARRILHO, S. S. Hematologia e bioquímica sérica de equinos de concurso completo de equitação em treinamento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 65, n. 2, p. 383 - 392, 2013.

SANTOS, I. F. C.; SAKATA, S.; RAHAL, S. C.; NASCIMENTO, C. L.; MELCHERT, A.; TEIXEIRA, C. R. Plantar Thermographic Evaluation After Short-term Whole Body Vibration in Magellanic Penguins with and without Bumblefoot. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, v. 11, n. 5, p. 309 - 313, 2016.

SANTOS I. F. C., RAHAL, S. C.; SHIMONO, J.; TSUNEMI, M.; TAKAHIRA, R.; TEIXEIRA, C. R. Whole-Body Vibration Exercise on Hematology and Serum Biochemistry in Healthy Dogs. *Journal of Topics in Companion Animal Medicine*, v. 32, p. 86 – 90, 2017a.

SANTOS, I.F.C.; RAHAL, S.C.; FREIRE, L. C.; TEIXEIRA, C. R.; INAMASSU, L. R.; MAMPRIM, M. J.; GOMES, M. V. F.; TANNUS, F. C. I. Acute Effect of Whole-Body Vibration in a Female Dog with Metritis. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 45, pe. 185, 2017b.

SANTOS, I. F. C.; RAHAL, S. C., SANTOS, A.; RODRIGUES, M.; TSUNEMI, M.; MAMPRIM, M.; RODRIGUES, C.; TEIXEIRA, C.; SATO, T. Whole-body vibration on leg muscles thermography and femoral resistive index of in adult healthy dogs. *Research in Veterinary Science*, v. 122, p. 118 – 123, 2019.

SILVA, B. M.; SANTOS, I. F. C.; RAHAL, S. C.; DADALTO, C.; NAGAI, L. R.; TSUNEMI, M.; TEIXEIRA NETO, F. J.; MAMPRIM, M. J. Effects of Whole-Body Vibration in Hematobiochemical and Hemogasometric Parameters in Adult and Elderly Healthy Dogs. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 48, pe. 1777, 2020.

SILVA, B. M.; RAHAL, S.C.; FILIPPI, M. G.; ALEIXO, A. S. C.; CODOGNOTO, V.; TSUNEMI, M. C.; VIEGAS, A. A. SANTOS, I. F. C. Short-term effects of Whole-Body Vibration on clinical, cardiac, and ambulatory electrocardiographic (Holter) parameters of healthy younger and older adult male non-athletic crossbreed dogs. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.74, n.1, p. 33 - 42, 2022.

SPRIET, L. L., HOWLETT, R. A. HEIGENHAUSER, G. J. F. An enzymatic approach to lactate production in human skeletal muscle during exercise. *Medicine Science Sports Exercise*, v. 32, p. 756 – 763, 2000.

STEVENSON, C. K.; KIDNEY, B. A.; DUKE, T.; SNEAD, E. C.; JACKSON, M. L. Evaluation of the Accutrend for lactate measurement in dogs. *Veterinary Clinical Pathology*, v. 36, p. 261-266, 2007.

STONE, J. D.; KREUTZER, A.; MATA, J. D.; NYSTROM, M. G.; JAGIM, A. R.; JONES, M. T. OLIVER, J. M. Changes in Creatine Kinase and Hormones over the Course of an American Football Season. *Journal of Strength Condition Research*, v. 1, p. 123 – 129, 2017.

TAKAHASHI, H.; ALVES, C. R.; STANFORD, K. I.; MIDDELBECK, R. J.; NIGRO, P.; RYAN, R. E.; GOODYEAR, L. J. TGF- β 2 is an exercise-induced adipokine that regulates glucose and fatty acid metabolism. *Nature Metabolism*, v.1, p. 291 - 303, 2019.

TANNUS, F. C. I.; RAHAL S. C.; OBA, E.; TSUNEMI, M.; SILVA, B. M.; ALMEIDA, K. C.; SANTOS, I. F. C. Serum Cortisol and Clinical Response to a Single Session of Whole-Body Vibration in Healthy Adult Dogs. *Frontier Veterinary Science*, v. 8, p. e563898, 2021.

TEE, J. C.; BOSCH, A. N.; LAMBERT, M. I. Metabolic consequences of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*, v. 37, p. 827–836, 2007.

TERRA, R.; SILVA, S. A. G.; PINTO, V. S.; DUTRA, P. M. L. Effect of exercise on immune system: response, adaptation and cell signaling. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 18, n. 3. p. 208 – 214. 2012.

THARWAT, M.; AL-SOBAYIL, F.; BUCZINSKI, S. Influence of racing on the serum concentrations of the cardiac biomarkers troponin I and creatine kinase myocardial band (CK-MB) in racing greyhounds. *Veterinary Journal*, v. 197, p. 900–902, 2013.

TIPTON, K. D.; WOLFE, R. R. Exercise-induced changes in protein metabolism. *Acta Physiology Scandinavia*, v. 162, p. 377 – 387, 1998.

VALBERG, S., J. Skeletal Muscle Function. *In*: KANEKO, J.; HARVEY, J.; BRUSS, M. (eds.). Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. San Diego: Academic Press. 2008. cap. 15, p. 459 – 484.

VILAR, J.M.; RUBIO, M.; CARRILLO, J.M.; DOMÍNGUEZ, A.M.; MITAT, A.; BATISTA, M. Biomechanics characteristics of gait of four breeds of dogs with different conformations at walk on a treadmill. *Journal of Applied Animal Research*, v. 44, n. 1, p. 252–257, 2016.

VLASAKOVA, K.; LANE, P.; MICHNA, L.; MUNIAPPA, N.; SISTARE, F. D.; GLAAB, W. E. Response of novel skeletal muscle biomarkers in dogs to drug-induced skeletal muscle injury or sustained endurance exercise. *Toxicology Science*, v. 156, p. 422 – 427, 2017.

WASSERMAN, K.; MCILROY, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *The American Journal of Cardiology*, 14, p. 844 - 852, 1964.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J.; KOYL, S. N.; BEAVER, W. L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *Journal of Applied Physiology*, v. 35, p. 236 – 224, 1973.

WEERAPONG, P.; HUME, P. A.; KOLT, G. S. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*, v. 35, p. 235 – 256, 2005.

ZARE, S.; HAYATGEIIB, H.; ALIVANTI, S.; EBADI, A.G. Effects of Whole-body magnetic field on changes on glucose and cortisol hormone in Guinea pig. *American Journal of Biochemistry and Biothechnology*, v. 1, n. 4, p. 217 – 219, 2005.

ANEXO

Anexo 1.



ATESTADO

Atesto que o Projeto "Avaliação da Vibração De Corpo Inteiro em cães adultos hígidos não atletas da raça Leão da Rodésia submetidos à sessão única de exercício de alta intensidade." **Protocolo CEUA 0016/2022**, a ser conduzido por STELLA HELENA SAKATA, responsável/orientador Ivan Felismino Charas dos Santos, para fins de pesquisa científica/ensino - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA.

Finalidade	PESQUISA CIENTÍFICA
Vigência do projeto	14/03/2022 a 29/12/2022
Nome Comum / Espécie / Linhagem	CANINA / CANIS LUPUS FAMILIARIS / Heterogênia
Raça	Leão da Rodésia
Nº de animais machos	40
Nº de animais fêmeas	0
Nº de animais sexo indefinido	0
Peso médio de animais machos	45 kg
Peso médio de animais fêmeas	0
Peso médio de animais sexo indefinido	0
Idade	5 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).
Procedência	Canil Malabo, Salto de Pirapora, São Paulo.

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 09/03/2022

JULIANY GOMES QUITZAN
Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Seção Técnica Acadêmica
Rua Prof. Dr. Walter Maurício Corbê, s/n
UNESP - Campus de Botucatu/SP - Cep 18618-681
(14) 3880-2176 - patricia@fmvz.unesp.br - www.fmvz.unesp.br