

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS DA VIBRAÇÃO MECÂNICA
GERADA PELA PLATAFORMA VIBRATÓRIA TRIPLANAR NOS
PARÂMETROS CARDIOVASCULARES E RESPIRATÓRIOS
EM CÃES

BRUNA MARTINS DA SILVA

Botucatu – SP

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS DA VIBRAÇÃO MECÂNICA
GERADA PELA PLATAFORMA VIBRATÓRIA TRIPLANAR NOS
PARÂMETROS CARDIOVASCULARES E RESPIRATÓRIOS
EM CÃES

BRUNA MARTINS DA SILVA

Defesa da 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
Co-orientadora: Profa. Titular Sheila Canevese Rahal

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: LUCIANA PIZZANI-CRB 8/6772

Silva, Bruna Martina da.

Avaliação dos efeitos agudos da vibração mecânica gerada pela plataforma vibratória triplanar nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios em cães / Bruna Martina da Silva. - Botucatu, 2019

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

Orientador: Ivan Felismino Charas dos Santos

Coorientador: Titular Sheila Canevese Rahal

Capes: 50501070

1. Veterinária de pequenos animais. 2. Cães. 3. Vibração.

Palavras-chave: Ecocardiograma; Hemogasometria; Oscilações sinusoidais; Pequenos animais; Vibração de corpo inteiro.

Nome do autor: Bruna Martins Da Silva

Título: Avaliação dos efeitos agudos da vibração mecânica gerada pela plataforma vibratória triplanar nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios em cães.

COMISSÃO EXAMINADORA

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

Profa. Adjunta Vânia Maria de Vasconcelos Machado
Membro
Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Titular Mário Bernardo Filho
Membro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Data da defesa: 19 de julho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos meus familiares, em especial minha mãe Silvana Regina de Lima e minha avó Irani Zanelato de Lima por todo carinho e afeto.

Ao meu orientador Prof. Ivan Felismino Charas dos Santos por todo apoio, dedicação e profissionalismo, agradeço imensamente pela oportunidade e confiança, pois sem o professor nada seria possível, me faltam palavras para descrever a gratidão que tenho por tudo que fez e faz pelos seus orientados.

À minha co-orientadora Profa. Sheila Canevese Rahal, por ter também confiado em mim e permitindo meu ingresso na pós-graduação e compartilhando suas idéias e parceria no trabalho.

À Profa. Maria Lucia Gomes Lourenço e o Serviço de Cardiologia Veterinária pela disponibilização dos equipamentos utilizados nesse projeto, e ao Médico Veterinário e Mestre Mauricio Gianfrancesco Filippi que me auxiliou diretamente com as realizações das ecodopplercardiogramas e dos eletrocadiogramas.

À Profa. Miriam Tsunemi por todo apoio na realização da estatística.

À Profa. Vânia Maria de Vasconcelos Machado e a Profa. Maria Jaqueline Mamprim e o Serviço de Diagnóstico por Imagem pela a disponibilização do equipamento, e a Médica Veterinária Mestre e doutoranda Carmel Rezende pelas realizações das dopplerfluxometria.

Agradeço ao Laboratório Clínico, em especial à Profa. Regina Takahira e seus residentes e funcionários pela realização de todos os exames laboratoriais realizados nesse projeto.

Ao Prof. Francisco José Teixeira Neto e ao Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária e aos funcionários pela realização das hemogasometrias.

Agradeço ao Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, a Profa. Fabiana Ferreira Souza e a Profa. Eunice Oba, por disponibilizarem o equipamento para a dosagem do biomarcador, em especial a doutoranda Viviane Cognoto por ter me ajudado e auxiliado na realização.

À Fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela Bolsa de Mestrado.

Aos meus amigos, agradeço imensamente além da ajuda na parte prática do projeto, pela amizade, carinho e companheirismo, onde sem vocês seria ainda mais difícil a realização deste projeto em especial Maria Gabriela, Bárbara Sardela, Ivaldo Almeida, Lais Nagai e David Castro.

À toda a equipe do Centro Veterinário de Análise de Movimento (CEVAM) por toda ajuda.

À Universidade Estadual Paulista - UNESP, em especial a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (Campus de Botucatu), pela estrutura, e ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal por todos os auxílios prestados.

Agradeço aos tutores dos animais por terem cedido os mesmos para a realização do estudo.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xiv
RESUMO.....	ii
ABSTRACT	iii
INTRODUÇÃO	iv
1 INTRODUÇÃO	5
REVISÃO DA LITERATURA	8
2.1. Plataforma vibratória (PV).....	9
2.1.1. Vibrações mecânicas	11
2.1.2. Tipos de plataformas vibratórias	12
2.1.3. Variáveis das plataformas vibratórias	13
2.1.4. Efeitos benéficos da vibração mecânica	14
2.1.5. Efeitos indesejados da vibração mecânica	15
2.2. Plataforma Vibratória Triplanar (TheraPlate) (PVTT)	16
OBJETIVOS	17
3. OBJETIVO GERAL	18
MATERIAL E MÉTODOS	19
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1. Animais e ambiente de experimentação	20
4.1.1. Critérios de inclusão	20
4.1.2. Critérios de exclusão	21
4.2. Exames de higidez	21
4.2.1. Exame físico geral	21
4.2.2. Exames laboratoriais	21
4.2.3. Avaliação cardíaca	22
4.3. Avaliação morfométrica.....	24
4.4. Procedimentos experimentais	25
4.4.1. Preparo dos animais.....	25
4.4.2. Plataforma vibratória triplanar (TheraPlate) (PVTT)	25

4.5. Variáveis avaliadas	27
4.5.1. Frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura corporal retal	27
4.5.2. Exame ecodopplercardiográfico.....	28
4.5.3. Exame dopplerfluxométrico	29
4.5.4. Holter.....	31
4.5.5. Pressão arterial sistólica	34
4.5.6. Exames laboratoriais	35
4.6. Análises estatísticas	36
RESULTADOS.....	38
5. RESULTADOS.....	39
5.1. Aspectos gerais	39
5.2. Frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corporal retal e pressão arterial sistólica.....	42
5.3. Exame ecodopplercardiográfico	51
5.4. Exame dopplerfluxométrico	55
5.5. Holter	56
5.6. Exames laboratoriais.....	60
5.7. Hemogasometria	66
DISCUSSÃO	67
6. DISCUSSÃO.....	68
6.1. Aspectos gerais	68
6.2. Frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corporal retal e pressão arterial sistólica.....	71
6.3. Exame ecodopplercardiográfico	73
6.4. Exame dopplerfluxométrico	73
6.5. Holter	73
6.6. Exames laboratoriais.....	74
6.8. Hemogasometria	76
6.9. Limitações.....	77
CONCLUSÕES	78
7. CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS.....	80

ARTIGO CIENTÍFICO.....	98
ANEXOS	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores individuais, média, desvio padrão, valores máximo (VMax) e mínimo da idade (anos), massa corpórea (kg), comprimento corpóreo (cm), altura do membro torácico (cm), altura do membro pélvico (cm) e proporção corporal dos cães jovens (Grupo 1).	41
Tabela 2 – Valores individuais, média, desvio padrão, valores máximo e mínimo da idade (anos), massa corpórea (kg), comprimento corpóreo (cm), altura do membro torácico (cm), altura do membro pélvico (cm) e proporção corporal dos cães idosos (Grupo 2).	41
Tabela 3 – Média e desvio padrão, mediana, valor mínimo e valor máximo da frequência cardíaca (batimento por minuto – bpm) momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).	43
Tabela 4 – Média e desvio padrão, mediana, valor mínimo e valor máximo da frequência respiratória (movimento torácico por minuto) momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).	43
Tabela 5 – Média e desvio padrão, mediana, valor mínimo e valor máximo da temperatura corpórea retal (graus Celsius - ° C) momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).	44
Tabela 6 – Média e desvio padrão, mediana, valor mínimo e valor máximo da pressão arterial sistólica (milímetros de mercúrio – mmHg) momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) e dois momentos com intervalo de 30 minutos após o treinamento com a PVTT (M2 e M3) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).	44
Tabela 7 – Correlação entre a frequência cardíaca, frequência respiratória e a temperatura corporal retal nos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e nos cães idosos (Grupo 2, n = 7).	47

Tabela 8 – Média e desvio padrão dos valores da frequência cardíaca (batimento por minuto – bpm) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7). 49

Tabela 9 – Média e desvio padrão dos valores da frequência respiratória (movimento por minuto – mpm) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7). 49

Tabela 10 – Média e desvio padrão dos valores da temperatura corporal retal (°C) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7). 50

Tabela 11 – Média e desvio padrão dos valores da pressão arterial sistólica (mmHg) momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) e dois momentos com intervalo de 30 minutos após o treinamento com a PVTT (M2 e M3) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2). 50

Tabela 12 – Média e desvio padrão dos valores da espessura do septo interventricular na diástole (cm), diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole (cm), espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole (cm), espessura do septo interventricular na sístole (cm), diâmetro do ventrículo esquerdo na sístole (cm), e espessura da parede do ventrículo esquerdo na sístole (cm), valores da fração de encurtamento do ventrículo esquerdo (%), fração de ejeção (%), momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7). 52

Tabela 13 – Média e desvio padrão do diâmetro do átrio esquerdo (cm), diâmetro da artéria aorta (cm) e relação das medidas de diâmetro do átrio esquerdo e diâmetro da artéria aorta, velocidade máxima do fluxo pulmonar (m/s), gradiente de pressão do fluxo pulmonar (mmHg), velocidade do fluxo da artéria aorta (m/s) e gradiente de pressão do fluxo aórtico (mmHg)] momento

antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	53
Tabela 14 – Média e desvio padrão dos valores do fluxo mitral da onda E (m/s), tempo de desaceleração da onda E (m/s), fluxo mitral da onda A (m/s), tempo de relaxamento isovolumétrico (s), relação da onda E e da onda A , momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	54
Tabela 15 – Média e desvio padrão dos valores do tempo de enchimento ventricular rápido e lento (m/s), contração atrial (m/s) e momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	54
Tabela 16 – Média e desvio padrão dos valores da velocidade do pico sistólico (cm ² /s) da artéria carótida comum direita e esquerda, índice de resistividade da da artéria carótida comum direita e esquerda, e índice de pulsatividade da da artéria carótida comum direita e esquerda momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	55
Tabela 17 – Média e desvio padrão dos valores da frequência cardíaca mínima (bpm), frequência cardíaca média (bpm), frequência cardíaca máxima (bpm), momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1), duas horas após o treinamento (M2), seis horas após o treinamento com a PVTT (M3), 12 horas (M4) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M5) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	58
Tabela 18 – Média e desvio padrão dos valores do intervalo entre duas ondas N consecutivas de todo o registro (m / s), dos intervalos RR normais a cada cinco minutos (m / s), dos intervalos RR normais (m / s), de todos os intervalos de onda RR (m / s), dos valores médios de intervalo da onda NN obtidos a cada cinco minutos (m / s), das diferenças entre intervalos RR ou NN normais adjacentes (m / s), porcentagem de intervalos RR ou NN adjacentes com diferença de duração superior a 50 milissegundos, momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1), duas horas após o treinamento (M2), seis horas após o treinamento com a PVTT (M3), 12 horas (M4) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M5) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	59
Tabela 19 – Média e desvio padrão dos valores de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito e plaquetas momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	61

Tabela 20 – Média e desvio padrão dos valores de leucócitos, neutrófilos segmentados, eosinófilos, linfócitos e monócitos momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	62
Tabela 21 – Média e desvio padrão dos valores da alanina aminotransferase, aspartato aminotransferase, creatina quinase, creatinina momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	63
Tabela 22 – Média e desvio padrão dos valores da troponina, cálcio, sódio, potássio, momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).	64
Tabela 23 – Média e desvio padrão dos valores da glicose, proteína total e albumina no momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	65
Tabela 24 – Média e desvio padrão dos valores de pH, pressão parcial de dióxido de carbono, pressão parcial de oxigênio, concentração de íon bicarbonato verdadeiro, déficit de base, sódio, potássio, cloro no momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representatividade de ondas de diferentes tipos de vibrações (Komi, 2003).	12
Figura 2 – Movimento oscilatório constante produzido pelas plataformas vibratórias (Komi, 2003).....	13
Figura 3 - Mensuração do comprimento corpóreo (marcação vermelha), altura do membro torácico (marcação amarela) e altura do membro pélvico (marcação azul).....	24
Figura 4 – Figura esquemática dos gráficos de relação entre a aceleração e a frequência de vibração e entre a amplitude e a frequência de vibração resultante do movimento vibratório da PVTT com diferentes frequências vibratórias.....	26
Figura 5 – Cão idoso em posição quadrupedal com os membros paralelos e localizados no ponto fixo pré-determinado na PVTT (comprimento: 92 cm, largura: 62 cm, altura: 16 cm).	27
Figura 6 – Exame ecodopplercardiográfico de cão jovem antes de ser submetido à sessão com a PVTT.	29
Figura 7 – Exame dopplerfluxométrico da artéria carótida comum direita em cão idoso antes de ser submetido à sessão com a PVTT.....	30
Figura 8 – Sonograma em corte longitudinal ilustrando a artéria carótida comum esquerda (seta branca) para determinação da Análise Espectral da Onda, a Velocidade de Pico Sistólico (circulo branco), o Índice de Resistividade e o Índice de Pulsatilidade em cão jovem antes de ser submetido à sessão com a PVTT.	31
Figura 9 – Sequência de colocação e fixação do aparelho Holter (seta branca) em cão idoso antes de ser submetido à sessão com a PVTT.....	33
Figura 10 – Posição do transdutor do Doppler na região da artéria metacárpica esquerda para determinação da PAS, em cão jovem antes de ser submetido a sessão com a PVTT.....	35
Figura 11 - Porcentagem as raças dos cães jovens (Grupo 1).	40
Figura 12 - Porcentagem das raças dos cães idosos (Grupo 2).	40
Figura 13 – Boxplot representando análise descritiva (mediana, 1º e 3º quartil) da frequência cardíaca e da frequência respiratória nos diferentes momentos de análise nos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).....	45

Figura 14 – Boxplot representando análise descritiva (mediana, 1º e 3º quartil) da temperatura e da pressão arterial sistólica nos diferentes momentos de análise nos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2). 46

Figura 15 – Gráfico de dispersão entre os valores médios da frequência cardíaca e frequência respiratória nos cães idosos (Grupo 2 – G2, n = 7)..... 48

ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ϕ	Frequência angular
Δm	Diferença das médias
%	Porcentagem
μL	Microlitros
ACCD	Artéria carótida comum direita
ACCE	Artéria carótida comum esquerda
AE	Diâmetro do átrio esquerdo
AE e Ao	Relação das medidas de diâmetro do átrio esquerdo e diâmetro da artéria aorta
AEO	Análise Espectral da Onda
Alb	Albumina
ALT	Alanina aminotransferase
AMP	Altura do membro pélvico
AMT	Altura do membro torácico
Ao	Diâmetro da artéria aorta
AP	Aceleração de pico
A_sep_VE	Contração atrial
AST	Aspartato aminotransferase
BE	Défict de bases
Bpm	Batimento por minuto
° C	Graus Celsius
CC –	Comprimento corpóreo

Ca	Cálcio
CK	Creatina kinase
cm	Centímetros
CO ₂	Gás carbônico
CREAT	Creatinina
d	Deslocamento das placas vibratórias ou amplitude
dL	Decilitros
DP	Desvio padrão
DVEd	Diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole
DVEs	Diâmetro ventrículo esquerdo na sístole
E_A	Relação da onda E e da onda A
E_sep_VE	Tempo de enchimento ventricular rápido e lento
f	Frequência de vibração
FC	Frequência cardíaca
FCmin	Frequência cardíaca mínima
FCmedia	Frequência cardíaca média
FCmáx	Frequência cardíaca máxima
FE	Encurtamento do ventrículo esquerdo
FJ	Fração de ejeção
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
FR	Frequência respiratória

Grad_Ao	Gradiente de pressão do fluxo aórtico
Grad.Pulm	Gradiente de pressão do fluxo pulmonar
HCO ₃ ⁻	Bicarbonato
Hz	Hertz
IR	Índice de resistividade
IP	Índice de pulsatilidade
K –	Potássio
kg	Quilograma
L	Litros
Máx	Valor máximo
MC	Massa corpórea
Me	Média
Med	Mediana
mEq	Miliequivalente
MHz	Megahertz
Min	Valor mínimo
mL -	Mililitros
mm	Milímetro
mmHg	Milímetros de mercúrio
mmol	Milimol
mpm	Movimento por minuto
m.s	Metro segundos
m/s	Metros por segundos
m/s ²	Metros por segundo ao quadrado

Na	Sódio
NO	Óxido nítrico
NNN's	Intervalos NN normais
NNmédio	Valor médio dos intervalos NN
O ₂	Oxigênio
PA	Pressão arterial
PAS	Pressão arterial sistólica
PC	Proporção corporal
PaCO ₂	Pressão parcial de gás carbônico
pH	Potencial hidrogeniônico
PLVEd	Espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole
PLVEs	Espessura da parede do ventrículo esquerdo na
PaO ₂	Pressão parcial de oxigênio
PNN>50	Porcentagem de intervalos NN consecutivos maiores que 50 milissegundos
PV	Plataforma vibratória
PT	Proteína total sérica
PVT	Plataforma Vibratória Triplanar
PVTT	Plataforma vibratória triplanar "TheraPlate"
SD	Secure digital
rMSSD	Raiz Quadrada da média entre as diferenças ao quadrado dos intervalos NN consecutivos

SDNN	Média e desvio padrão de todos os intervalos de onda NN
SDANN	Média e desvio padrão dos valores médios de intervalo da onda NN obtidos a cada cinco minutos
SDNNidx	Média dos desvios padrão entre intervalos NN obtidos a cada 5 minutos
SIVd	Espessura do septo interventricular na diástole
SIVs	Espessura do septo interventricular na sístole
SP	São Paulo
TCR	Temperatura corporal retal
TDEm	Tempo de desaceleração da onda E
TRIV	Tempo de relaxamento isovolumétrico
TROP-I	Troponina I
UNESP	Universidade Estadual Paulista
VCI	Vibração de Corpo Inteiro
Vel_pulm	Velocidade máxima do fluxo pulmonar
Vel E_mitr	Fluxo mitral da onda E
VelA_mitr	Fluxo mitral da onda A
Vel_Ao	Velocidade do fluxo da artéria aorta
VPS	Velocidade de Pico Sistólico (VPS)

SILVA, B. M. Avaliação dos efeitos agudos da vibração mecânica gerada pela plataforma vibratória triplanar nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios em cães. Botucatu, 2019. 147p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal – Cirurgia de Pequenos Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

RESUMO: A plataforma vibratória triplanar é um equipamento que gera vibrações mecânicas sinusoidais que se propagaram por todo corpo, aumentando o fluxo sanguíneo regional e densidade mineral óssea; e estimulação neuromuscular. Visto que não existe nenhum estudo sobre os efeitos agudos da plataforma vibratória triplanar nos parâmetros cardiorrespiratórios em cães hígdidos de diferentes faixas etárias, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da mesma nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios. Foram utilizados sete cães jovens e sete cães idosos, de porte médio, de raça e sexo variado, e estrutura corpórea similar. Os cães foram submetidos à sessão única da plataforma vibratória triplanar (TheraPlate), na frequência de 30 Hz por 5 minutos, seguidos de aumento da frequência para 50 Hz por 5 minutos e terminando na frequência de 30 Hz por 5 minutos, sem descanso. Foi avaliado, em diferentes momentos, o eletrocardiograma; ecodopplercardiograma; dopplerfluxometria; pressão arterial sistólica; hemogasometria; frequência cardíaca e respiratória; temperatura corporal retal; hemograma; bioquímica sérica, marcador cardíaco e glicemia. As análises estatísticas foram utilizadas o teste Shapiro-Wilks, o ajuste do modelo misto e o teste Mann-Whitney. Para todas as análises foi considerada diferença significativa quando o p -valor foi menor que 0,05. Os dados morfométricos dos cães jovens e idosos foram similares e classificados com a proporção corporal abaixo de 1. Os parâmetros que apresentaram diferenças estatísticas significativas incluíram: temperatura corporal retal; espessura do septo interventricular na diástole e da espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole; diâmetro do átrio esquerdo e do diâmetro da artéria aorta; frequência cardíaca mínima; frequência cardíaca média; hemoglobina; alanina aminotransferase; creatinina, cálcio, NNmédio, SDNNidx, NN's, SDNN, SDANN, rMSSD e pNN50 (%), porém os valores permaneceram dentro dos parâmetros normais para a espécie. Concluiu-se que a sessão única com a plataforma vibratória triplanar em cães hígdidos jovens e idosos não induz alterações cardiorrespiratórias significantes.

Palavras-chave: oscilações sinusoidais; vibração de corpo inteiro; pequenos animais; ecocardiograma; hemogasometria.

SILVA, B. M. Evaluation of acute effects of the mechanical vibration generated by the triplanar vibratory platform on respiratory and cardiovascular parameters in dogs. Botucatu, 2019. 147p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Animal – Cirurgia de Pequenos Animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

SUMMARY: The "TheraPlate" triplanar vibrating platform is an equipment that generates sinusoidal mechanical vibrations that spread throughout the body, increasing regional blood flow and bone mineral density; and neuromuscular stimulation. Since there is no study on the acute affects of this platform on cardiorespiratory parameters in healthy dogs of different age groups, the present study aimed to evaluate the effects of the triplanar vibrating platform "TheraPlate" in the cardiovascular and respiratory parameters. Seven young and seven elderly dogs, of medium size, breed and varied sex, and similar body structure were used. The dogs were submitted to the single session of the TheraPlate triplanar vibrating platform at the frequency of 30 Hz for 5 minutes, followed by increasing the frequency to 50 Hz for 5 minutes and ending at the 30 Hz frequency for 5 minutes without rest. The electrocardiogram was evaluated at different times; Doppler echocardiography; carotid artery doppler; systolic blood pressure; hemogasometry; heart and respiratory rate; rectal body temperature; blood count; biochemistry, cardiac marker, and glycemia were evaluated in different moments. Statistical analyses were performed using the Shapiro-Wilks test, the fit of the mixed model and the Mann-Whitney test. For all analyses, a significant difference was considered when the p-value was less than 0.05. The morphometric data of young and elderly dogs were similar and classified with a body proportion below 1. Parameters which were observed statistically significant differences included: rectal body temperature; interventricular septum thickness in the diastole and the left ventricular wall thickness; left atrium diameter and aortic artery diameter; minimum heart rate; mean heart rate; hemoglobin; alanine aminotransferase; creatinine, calcium, NNmedium, SDNNidx, NN's, SDNN, SDANN, rMSSD and pNN50 (%), however, the parameters remained within the normal range of the specie. It was concluded that the single session with the triplanar vibrating platform in young and elderly healthy dogs does not induce significant cardiorespiratory alterations.

Keywords: sinusoidal oscillations; whole body vibration; small animals; echocardiography; hemogasometry.

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A Plataforma Vibratória (PV) é um equipamento que gera vibrações mecânicas com o aumento da carga gravitacional que se propaga por todo corpo, podendo ativar o sistema neuromuscular, cardiovascular e musculoesquelético em pacientes humanos (CARDINALE e WAKELING, 2005). Os estímulos vibratórios que se propagam por todo o corpo são definidos como vibração de corpo inteiro (VCI) (RITTWEGGER et al., 2001; CARDINALE e WAKELING, 2005). As vibrações de corpo inteiro geradas pelas plataformas vibratórias têm sido usadas em pacientes humanos como uma modalidade alternativa na área de fisioterapia e treinamento físico, demonstrando resultados relacionados com o aumento da força muscular e do fluxo sanguíneo regional, aumento da densidade mineral óssea e estimulação neuromuscular (DELECLUSE et al., 2003; CARDINALE e LIM, 2003; RUBIN et al., 2004; VERSCHUEREN et al., 2004; CARDINALE e WAKELING, 2005; PRISBY et al., 2008; MARIN e RHEA, 2010a; MARIN e RHEA, 2010b; PARK et al., 2015).

Os efeitos da VCI em relação à função cardiorrespiratória podem ser de grande interesse, visto que estudos em pacientes humanos demonstraram um aumento na absorção de oxigênio melhorando a capacidade respiratória (RITTWEGGER et al., 2001). Esse aumento da absorção de oxigênio é remetido no componente periférico do sistema cardiovascular e, conseqüentemente, aumento do fluxo sanguíneo muscular e densidade capilar; aumento da atividade enzimática e hipertrofia muscular (FRONTERA et al., 1990; HAYKOWSKY et al., 2005).

As teorias associadas ao aumento das contrações musculares e, portanto, aumento da massa muscular em função do treinamento com a vibração mecânica é de grande valia em cães com atrofia ou hipotrofia muscular pós-operatória de afecções como a ruptura de ligamento cruzado, luxação de patela, luxação de articulação escapulo-umeral e coxofemoral; atrofia muscular decorrente de afecções degenerativas articulares; entre outros. Por outro lado, cães com déficit na densidade mineral óssea podem se

beneficiar com o uso das PVs, visto que existem artigos em pacientes humanos demonstrando os benefícios sobre a densidade mineral óssea (TORVINEN et al., 2003; COCHRANE, 2011; LAU et al., 2011a; LAU et al., 2011; GOMEZ-CABELLO et al., 2012).

Pesquisas controladas devem ser realizadas para obter melhores evidências científicas e estabelecer protocolos eficazes e seguros para o uso das PVs na Medicina Veterinária, em particular em pequenos animais. No entanto, ainda não existe um protocolo de treinamento padrão utilizando as PVs devido à existência de grande variação metodológica entre os estudos com os mesmos objetivos.

Poucos trabalhos avaliaram os efeitos da plataforma vibratória em animais (CARSTANJEN et al., 2013; FREIRE et al., 2015; SANTOS et al., 2016; SANTOS et al., 2017a; SANTOS et al., 2017b; BUCHNER et al., 2017; HALSBERGHE et al., 2017; SANTOS et al., 2019). Entretanto, nenhum estudo foi realizado sobre os efeitos da vibração mecânica nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios em cães, salientando-se o ineditismo do presente estudo na área da Medicina Veterinária.

Qualquer equipamento a ser utilizado na Medicina Veterinária deve ser testado e avaliado nos diferentes parâmetros fisiológicos, de modo que o seu uso não seja deletério para o organismo animal. Visto que as plataformas vibratórias possam ser usadas na reabilitação e treinamento físico sem impacto nas articulações, e associado à ausência de pesquisas sobre a resposta cardiovascular e respiratória com o uso das PV em cães hígidos jovens e idosos, o objetivo do presente trabalho é avaliar os efeitos agudos da plataforma vibratória triplanar (PVT) nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios, por meio da avaliação Holter; ecocardiográfico; dopplerfluxometria; hemogasometria; exames clínicos e laboratoriais entre cães hígidos jovens e idosos.

Os efeitos benéficos agudos da PVT sobre o sistema cardiovascular e respiratório ainda não foram comprovados na Medicina Humana e Veterinária. Desse modo, existe a necessidade de realizar pesquisas sobre o uso da vibração mecânica gerada pela mesma nos sistemas acima citados, de forma a

comprovar os efeitos benéficos ou deletérios em pequenos animais. A hipótese é que poderão ser verificadas alterações nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios com o uso agudo da vibração mecânica entre cães jovens e idosos hígidos.

REVISÃO DA LITERATURA

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Plataforma vibratória (PV)

O treinamento físico promove benefícios ao sistema cardiorrespiratório como elemento não farmacológico eficiente na prevenção e no tratamento de afecções cardiorrespiratórias em pacientes humanos (RITTWEGER et al., 2000). Os mesmos estão associados à diminuição da pressão arterial e efeitos autônomos antiarrítmicos (ANTUNES et al., 2008). Por outro lado, o treinamento, ativo ou passivo, atua na modulação do sistema nervoso autônomo, aumentando a atividade parassimpática ou reduzindo a atividade simpática (MARTINELLI et al., 2005; GUYTON e HALL, 2006; CAVALCANTI et al., 2009). O treinamento exaustivo e prolongado pode causar lesão miocárdica transitória mínima, estando relacionado ao estresse cardíaco gerado pelo treinamento (ROMÁN et al., 1997; RIFAI et al., 1999; TRIVAX et al., 2010).

Equipamentos usados no condicionamento físico estão em constante aprimoramento na área da Medicina Humana como também na área da Medicina Veterinária (BATISTA et al., 2007). O uso das plataformas vibratórias como coadjuvantes no exercício, como também, no tratamento de diversas afecções em pacientes humanos, sucedeu a popularização e reconhecimento dos aparelhos produtores de vibrações mecânicas (GRIFFIN, 1997; BATISTA et al., 2007). As mesmas são tão eficientes para a fisioterapia e para a melhora do desempenho físico quanto os métodos convencionais de uso rotineiro (BATISTA et al., 2007).

As primeiras aplicações de vibração mecânica para a melhoria do desempenho físico foram desenvolvidas na Grécia Antiga (CARDINALE e WAKELING, 2005). No entanto, existe evidência de que as vibrações mecânicas começaram a serem estudadas na década de 1880 e 1890, pelo Dr. John Harvey Kellogg (CARDINALE e WAKELING, 2005).

A plataforma vibratória foi desenvolvida na década de 1970 durante o início da era espacial, objetivando aumentar a densidade mineral óssea dos astronautas visto que os mesmos perdiam grandes concentrações de minerais ósseos devido à microgravidade (CARDINALE e WAKELING, 2005). Com o conceito de fortalecimento da massa muscular e óssea por meio das vibrações mecânicas iniciaram as pesquisas sobre as vibrações mecânicas pelos cientistas Nasarov e Issurin visto que a vibração mecânica estimulava a formação óssea e promovia um ganho de força muscular significativo associado à maior atividade neuromotora e ao maior recrutamento das fibras musculares (CARDINALE e WAKELING, 2005).

As plataformas vibratórias geram vibrações mecânicas com o aumento da carga gravitacional, e que se propaga por todo corpo, podendo, assim, ativar o sistema neuromuscular, cardiovascular e musculoesquelético em pacientes humanos (CARDINALE e WAKELING, 2005; GELI, 2008; PARK et al., 2015).

A vibração de corpo inteiro (VCI) é definida como sendo a vibração gerada pelo movimento alternado de um corpo sólido em relação ao seu centro de equilíbrio, ou como um movimento oscilatório que se repete em torno de uma posição de referência que se propagam por todo o corpo (BOSCO et al., 1999; CARDINALE e WAKELING, 2005; GELI, 2008; COCHRANE, 2011). A ação da VCI sobre o organismo é realizada sobre uma plataforma vibratória onde o paciente humano permanece em estação e recebe oscilações repetidas e rápidas, promovendo, assim, adaptações automáticas do corpo em relação às vibrações mecânicas (RITTWEGGER, 2010).

As VCI gerada pelas plataformas vibratórias são determinadas pelo estímulo mecânico vibratório das plataformas vibratórias, ocorrendo ativação dos receptores sensoriais dos fusos neuromusculares e das fibras aferentes. Assim, ocorre a ativação dos neurônios motores alfa (estimulação neuromuscular), e contrações musculares comparáveis ao reflexo vibratório tônico (DELECLUSE et al., 2003; COCHRANE, 2011). Embora o reflexo tônico-vibratório inicie no momento que comece o estímulo vibratório, o nível de tensão muscular aumenta de forma lenta e progressiva até um limite fisiológico,

que pode ser alcançado por volta de 30 a 60 segundos, e pode permanecer nesta tensão durante todo o tempo do estímulo vibratório (CARDINALE et al., 2003; JORDAN et al., 2005).

Os músculos localizados anatomicamente mais próxima da plataforma e em estado de ativação são os mais estimulados pela vibração mecânica, e desse modo, sugere-se que o treinamento com as plataformas vibratórias sejam associados com exercício/atividade muscular vigorosa (BATISTA et al., 2007).

As plataformas vibratórias não devem ser confundidas com equipamentos que proporcionam um exercício do tipo passivo nem com os eletroestimuladores, uma vez que os princípios em que se baseiam e a tecnologia utilizada são distintos (JORDAN et al., 2005).

2.1.1. Vibrações mecânicas

As vibrações mecânicas são classificadas em periódicas (sinusoidais, multissenoidal), não periódicas (transitória e choque) ou aleatórias (estacionária aleatória ou não estacionária aleatória) (CARDINALE et al., 2003). As plataformas vibratórias produzem vibrações mecânicas com uma oscilação que ocorre em períodos fixos que são harmoniosas e deterministas (CARDINALE et al., 2003) (Figura 1).

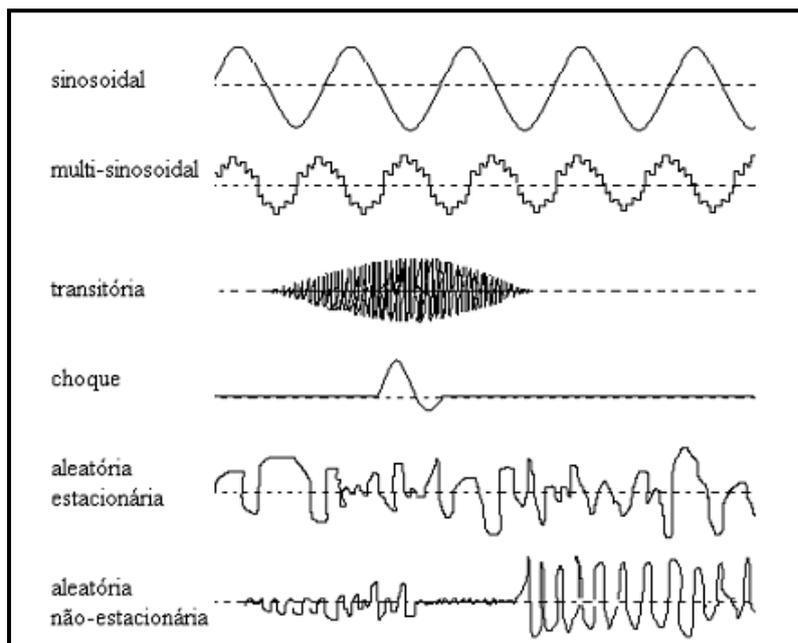


Figura 1 – Representatividade de ondas de diferentes tipos de vibrações (Komi, 2003).

2.1.2. Tipos de plataformas vibratórias

Existem diferentes tipos de PV que geram vibrações mecânicas e são utilizadas no treinamento físico e na fisioterapia (BATISTA et al., 2007). De acordo como a vibração é aplicada ao organismo pode-se diferenciá-las em dois tipos: os de vibração direta e os de vibração indireta (GRIFFIN, 1997). As plataformas vibratórias de vibração direta estão em contato direto com o músculo no momento da aplicação da vibração favorecendo a aplicação da mesma em um músculo específico; no entanto, a influência da vibração exercida nos músculos e nos ossos é baixa (GRIFFIN, 1997; BATISTA et al., 2007). Nas plataformas vibratórias de vibração indireta a exposição à vibração ocorre pelo contato das extremidades distais dos membros com o aparelho vibratório, e desse modo, a vibração produzida se propaga por diversos tecidos antes de alcançar os músculos e ossos (GRIFFIN, 1997; BATISTA et al., 2007).

De acordo com o tipo de movimento as PVs dividem-se em três tipos: alternadas e vertical (sincrônica e triplanar) (RAUCH et al., 2010). Nas plataformas vibratórias de movimento alternado, as placas vibratórias movem-

se para frente e para trás ou lado a lado ao longo de dois planos (X e Y), e possuem uma amplitude (mm) maior, em média de 10 mm (RAUCH et al., 2010; RITTWEGER, 2010). A plataforma vibratória vertical triplanar gera movimentos ao longo de três planos: dois planos horizontais (X e Z) e um plano vertical (Y), com um deslocamento ântero-posterior e lateral, e amplitudes mais baixas, em média de 6 mm, e desse modo proporcionando um aumento no trabalho proprioceptivo, em virtude da instabilidade (RAUCH et al., 2010).

2.1.3. Variáveis das plataformas vibratórias

As variáveis que podem influenciar na ação das PVs incluem a amplitude e frequência de vibração, aceleração, dose ou duração da ação da vibração sobre o indivíduo, a posição do indivíduo nas plataformas, tipo de plataforma vibratória e idade do paciente (CARDINALE e BOSCO, 2003; CARDINALE e WAKELING, 2005; PRISBY et al., 2008; COCHRANE, 2011).

A amplitude mensura o ponto mais alto que uma onda de vibração atinge a partir do ponto inicial, ou seja, é o deslocamento vertical das placas vibratórias (GRIFFIN, 1997; CARDINALE e BOSCO, 2003; CERCIELLO et al., 2016) (Figura 2). A amplitude e a frequência correta determina a criação da força G adequada para o treinamento (GRIFFIN, 1997; CARDINALE e BOSCO, 2003; SILVA e SCHNEIDE, 2011).

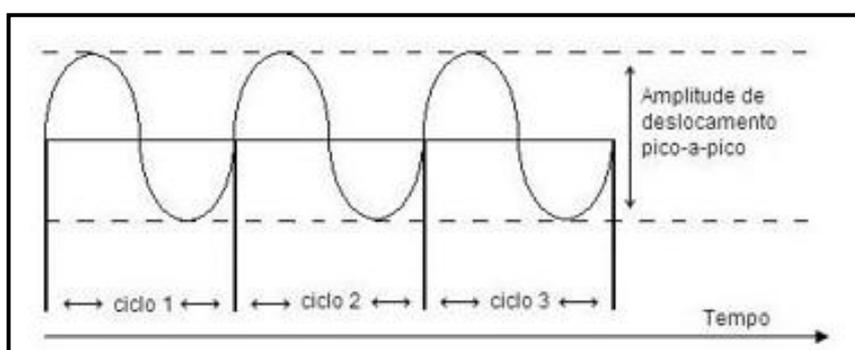


Figura 2 – Movimento oscilatório constante produzido pelas plataformas vibratórias (Komi, 2003).

As plataformas vibratórias disponíveis permitem selecionar amplitudes de oscilações entre 1 - 10 mm e frequências entre 1 - 100 Hz (CARDINALE e BOSCO, 2003; BATISTA et al., 2007; THERAPLATE, 2019). Quando uma plataforma vibratória funciona com amplitude de 5 mm e frequência de 30 Hz significa que a mesma está se deslocando verticalmente 5 mm em torno de um ponto fixo, e esse deslocamento ocorre 30 vezes em um segundo (SILVA e SCHNEIDE, 2011). Uma amplitude de 5 mm, considerada baixa, e uma frequência de 100 HZ, não induz bons resultados ao organismo, visto que o mesmo não consegue contrair e relaxar 100 vezes por segundo (SILVA e SCHNEIDE, 2011).

A frequência de vibração é mensurada em Hertz (Hz) e representa o número de oscilações por segundo em torno do centro de gravidade da plataforma vibratória (GRIFFIN, 1997; CARDINALE e BOSCO, 2003; CARDINALE e WAKELING, 2005). As vibrações fornecem acelerações supra gravidade, superiores a $9,81 \text{ m/s}^2$ e expressa em termos de aceleração pico a pico (GRIFFIN, 1997; CARDINALE e BOSCO, 2003; KIISKI et al., 2008).

A aceleração pode é calculada pela fórmula $a = (2.f)^2 \cdot d$; onde, f representa a frequência de vibração e d o deslocamento das placas vibratórias ou amplitude (GRIFFIN, 1997). A aceleração de pico a pico (AP) na oscilação sinusoidal é determinada pela fórmula: $AP = \phi.d$, onde, ϕ representa a frequência angular, e é determinada pela fórmula: $\phi = 2.\pi. f$ (RITTWEGGER, 2010).

2.1.4. Efeitos benéficos da vibração mecânica

O aumento da força muscular associado ao aumento do fluxo sanguíneo muscular regional é considerado como um dos fatores benéficos determinantes das PVs no sistema musculoesquelético em pacientes humanos (COCHRANE, 2011). Esses fatores estão relacionados com exposições intermitentes de um estímulo vibratório mecânico, no qual a combinação de frequências e amplitudes resulta em aumento da atividade muscular e vasodilatação (RONNESTAD, 2009; HAZELL et al., 2010).

Estudos relataram que o treinamento isolado com a PV melhora a função cardiovascular, sendo indicado para pacientes humanos idosos e com afecções que não podem realizar treinamentos de resistência tradicionais ou treinamento aeróbico (PARK et al., 2015)

Os efeitos benéficos no sistema cardiovascular foram observados em pacientes humanos após o treinamento agudo com as plataformas vibratórias (LOHMAN et al., 2007; MALONEY-HINDS et al., 2008), podendo ser considerado como alternativa de treino cardiovascular, sem aumentar os riscos de lesão cardíaca, quando comparado com métodos de treinamento tradicionais (BOGAERTS et al., 2007). Nakamura et al. (1996), Lohman et al. (2007) e Maloney-Hinds et al., (2008) associaram o aumento do fluxo sanguíneo da pele dos membros anteriores e posteriores com o aumento da produção de óxido nítrico (NO) (vasodilatador) endotelial e diminuição da endotelina-1 (vasoconstrictor). Outros estudos sugeriram que as PVs afetaram a perfusão muscular apenas em determinadas frequências vibratórias (CALVISI et al., 2006; CARDINALE et al., 2007).

Figuroa et al. (2012) relataram uma diminuição da pressão arterial sistólica em mulheres com sobrepeso ou obesidade, sem alteração de pressão arterial, após seis semanas de treinamento com a plataforma vibratória oscilatória. Paralelamente, Sanudo et al. (2013) observaram aumento da velocidade média da artéria femoral após 12 semanas de treinamento com a plataforma vibratória oscilatória em indivíduos com diabetes mellitus tipo 2.

2.1.5. Efeitos indesejados da vibração mecânica

Efeitos indesejados associados ao treinamento com as plataformas vibratórias foram relatados em pacientes humanos. Jordan et al. (2005) relataram um caso de hemorragia vítrea espontânea em paciente humano duas semanas após o início do treinamento com a plataforma vibratória (20 minutos a cada 15 dias).

Monteleone et al. (2007) observaram presença de nefrolitíase assintomática em associação com hidronefrose em corredora amadora após 12 horas de sessão única de 5 minutos de treinamento com a plataforma vibratória. Por outro lado, Franchignoni et al. (2013), reportaram a presença de hematúria em um corredor de elite saudável após o uso da PV com protocolo de cinco repetições de 1 minuto com frequência vibratória de 30 Hz.

Em todos os casos o uso da PV foi imediatamente suspenso e os sintomas clínicos correlacionados com o uso da mesma foram extintos.

2.2. Plataforma Vibratória Triplanar (TheraPlate) (PVTT)

As Plataformas Vibratórias Triplanares (TheraPlate) (PVTT) são utilizadas há mais de 30 anos na prevenção e no tratamento de lesões e outras condições debilitantes em pacientes humanos (CARDINALE e WAKELING, 2005; RITTWEGGER, 2010; THERAPLATE 2019). Além de serem utilizadas na reabilitação física (ex. fortalecimento e aumento de massa muscular, aumento da densidade óssea e melhoria da neurosensibilidade), é também empregue no tratamento de diferentes afecções incluindo osteopenias (ex. osteoartrose, osteoporose); afecções articulares, ligamentares e tendíneas; esclerose múltipla; pneumonia; doença pulmonar; celulites; afecções musculares (ex. fadiga muscular crônica, neuropatia muscular, atrofia muscular; fibrose cística muscular, fibromialgia); afecções nervosas (ex. neuropatia diabética, doença de Parkinson); cicatrização (ex. estimulação da angiogênese) e entre outros (TORVINEN et al., 2003; FONTANA et al., 2005; DOLNY e REYES, 2008; COCHRANE, 2011; LAU et al., 2011b; HARRIS et al., 2012; SODERPALM et al., 2013; OSAWA et al., 2013; SANUDO et al., 2013; MARÍN et al., 2014; WEINHEIMER-HAUS et al., 2014; RITZMANN et al., 2014; FURNESS et al., 2014; THERAPLATE, 2019).

Na Medicina Veterinária, a PVTT foi usada em cavalos, no tratamento de afecções tendíneas (THERAPLATE, 2019); e em cadela no tratamento de metrite purulenta (SANTOS et al., 2017b). Entretanto, a empregabilidade das mesmas em animais, é ainda incipiente.

OBJETIVOS

3. OBJETIVO

O trabalho teve por objetivo geral:

- Avaliar os efeitos agudos da vibração mecânica gerada pela plataforma vibratória triplanar nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios em cães.

Como objetivos específicos:

- Avaliar e comparar entre cães hípidos jovens e idosos os efeitos agudos da plataforma vibratória triplanar (TheraPlate) nos seguintes parâmetros: eletrocardiograma; ecodopplercardiograma; dopplerfluxometria da artéria carótida comum; pressão arterial sistólica; hemogasometria; frequência cardíaca e respiratória; temperatura corpórea retal; hemograma; bioquímica sérica renal, hepática, muscular; glicemia; e biomarcador cardíaco (Troponina I).

MATERIAL E MÉTODOS

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Animais e ambiente de experimentação

A metodologia adotada no presente trabalho foi avaliada pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Botucatu, São Paulo (SP), com número 0133/2017 (Anexo 1). Os tutores estavam cientes de todos os procedimentos e assinaram o termo de consentimento para o uso dos animais no estudo (Anexo 2). Os animais eram provenientes de tutores residentes na cidade de Botucatu, São Paulo.

O estudo foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), no Centro Veterinário de Análise do Movimento (CEVAM), Botucatu, São Paulo (Latitude: -22.888941850000002; Longitude: -48.49840491716181; Elevação: 892 m).

Foram utilizados 14 cães hípidos de raça, idade, sexo e massa corpórea variada, e os mesmos foram divididos em dois grupos de sete animais: Grupo 1 - cães jovens (faixa etária: entre 1 ano e 6 meses e 6 anos e 11 meses); Grupo 2 - cães idosos (faixa etária: acima de 7 anos). Todos os animais foram submetidos à sessão única da PVTT.

4.1.1. Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram: ausência de afecções ou anormalidades durante o exame físico geral, ausência de alteração nos valores do eritrograma e leucograma e nos valores bioquímicos séricos; ausência de cardiomiopatias; e cães e cadelas submetidos ao procedimento cirúrgico de orquiectomia e ovário-histerectomia, respectivamente.

4.1.2. Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão incluíram: cães que haviam sido submetidos a qualquer procedimento cirúrgico durante o período de um ano antes do início do estudo e que receberam medicação até seis meses antes do estudo; e cães com escore de condição corporal de um a três; e sete a nove pontos (LAFLAMME, 1997).

4.2. Exames de higiene

4.2.1. Exame físico geral

Os cães foram submetidos à mensuração da temperatura corporal retal, tempo de preenchimento capilar, palpação dos linfonodos superficiais (submandibulares, pré-escapulares e poplíteos), estado de hidratação, coloração das mucosas da conjuntiva, da gengiva e da esclera. O exame do sistema locomotor incidiu na presença de sinais clínicos referentes às afecções musculares, ósseas e articulares, por meio de palpação e inspeção. O exame neurológico focou nos sinais clínicos associados à lesões de nervos craniais e espinhais, por meio de estímulos e palpação; e postura e propriocepção.

4.2.2. Exames laboratoriais

Foram coletados seis mililitros (mL) de sangue pela veia jugular superficial, sendo que 2 mL foram encaminhados para a realização do hemograma. Os valores dos eritrócitos, hemoglobina, leucócitos totais e plaquetas foram determinados pelo contador eletrônico de células (Ebram 18 hemascreen®). A diferenciação leucocitária foi realizada por meio de esfregaço de sangue corado pelo corante hematológico de Wright e examinado ao microscópio na objetiva de imersão a óleo (X100).

Quatro mililitros de sangue foram usados para a realização dos exames bioquímicos séricos (alanina aminotransferase - ALT, aspartato aminotransferase - AST, creatinina - CREAT, creatina kinase - CK, troponina I - TROP-I, proteína total sérica - PT, albumina - Alb, sódio - Na, potássio - K, cálcio - Ca e glicose). A alanina aminotransferase, creatina kinase, sódio, potássio, cálcio e glicose foram dosadas utilizando os kits comerciais (Labtest[®], Labtest Diagnóstica, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil). A dosagem da CREAT foi realizada com o método colorimétrico (Spectronic 21[®], Analítica Laboratórios, SP). As concentrações das PT e Alb foram determinadas pelo método do biureto utilizando-se kit bioquímico comercial (Labtest[®], Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) e sua leitura em espectrofotômetro automatizado (Cobas-Mira[®], Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil).

Para a mensuração da TROP-1 foi utilizada o Kit VIDAS[®] Troponin 1 - Ultra (Kit ELISA) (BioMérieux Brasil Laboratórios, Rio de Janeiro, Brasil).

4.2.3. Avaliação cardíaca

A avaliação cardíaca incluiu o exame ecodopplercardiográfico e aferição da pressão arterial sistólica. Para a realização do exame, utilizou-se o ultrassom portátil Voluson E8 Expert (GE[®], São Paulo, Brasil) equipados com transdutor convexo de 4 - 8 MHz. Para tal, os cães foram submetidos à ampla tricotomia com a máquina de tosa AGC 2 (Andis[®], EUA) das regiões torácica esquerda e direita utilizando a máquina de tricotomia para tosa de pequenos animais.

O exame foi realizado com os cães em cima do colchão de espuma com abertura para posicionamento do transdutor. O gel acústico foi utilizado para diminuir a presença de ar entre o transdutor e a pele do animal. A primeira avaliação foi realizada com o transdutor posicionado entre o 4^o e 5^o espaço intercostal direito, com os cães em decúbito lateral direito; e de seguida o transdutor posicionado entre o 6^o e 7^o espaço intercostal esquerdo, com os cães em decúbito lateral esquerdo. Os exames foram no Serviço de

Cardiologia Veterinária (FMVZ, Unesp, Botucatu, SP). Foram realizadas três mensurações por cada parâmetro e, posteriormente, realizadas a média.

Para a aferição da pressão arterial sistólica foi utilizado o aparelho Doppler Vascular Veterinário DVT 500 (Martec Med[®], Ribeirão Preto, Brasil) com os cães em cima da PVTT. O transdutor do Doppler foi colocado na região da artéria metacárpica esquerda e o manômetro aneroide foi conectado acima do transdutor, sendo o manguito inflado para determinação da PAS.

4.3. Avaliação morfométrica

As mensurações morfométricas dos cães incluíram o comprimento corpóreo, altura do membro torácico e pélvico foi realizada por meio da fita métrica flexível do modelo BA 1010 (Coats Corrente, São Paulo, Brasil). O comprimento corpóreo foi mensurado da região cranial da articulação escápulo-umeral até a região caudal da tuberosidade isquiática; a altura do membro torácico foi determinada pela distância entre a borda escapular dorsal até o solo; e a altura do membro pélvico foi mensurada da do trocânter maior femoral até ao solo (Figura 3).

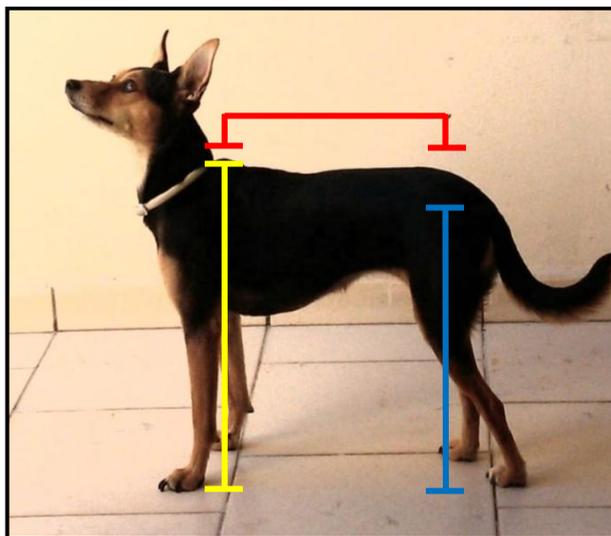


Figura 3. Mensuração do comprimento corpóreo (marcação vermelha), altura do membro torácico (marcação amarela) e altura do membro pélvico (marcação azul).

A proporção corporal foi determinada pela fórmula: altura do membro torácico/comprimento corpóreo (VILAR et al., 2016). Cães com proporção abaixo de 1 foram considerados de conformação longa ou membros curtos; e cães com proporção acima de 1 foram classificados de conformação curto ou membros longos. (VILAR et al., 2016).

4.4. Procedimentos experimentais

4.4.1. Preparo dos animais

Para o uso da PVTT não foi necessário o treinamento prévio dos cães, e não foi necessário qualquer tipo de sedação e/ou anestesia. Os cães foram submetidos a um jejum alimentar de seis horas, repouso físico de duas horas e aclimatização do local por uma hora antes de serem submetidos à sessão da PVTT.

4.4.2. Plataforma vibratória triplanar (TheraPlate) (PVTT)

No presente estudo foi usada a PVTT com 92 cm de comprimento, 62 cm de largura e 16 cm de altura. A sessão única da PVTT foi realizada com seguinte protocolo: frequência de 30 Hz (amplitude de 3,09 mm; aceleração de 11,15 m/s²) por 5 minutos, seguido de um aumento da frequência para 50 Hz (amplitude de 3,97 mm; aceleração de 39,75 m/s²) por 5 minutos e terminando na frequência de 30 Hz (amplitude de 3,09 mm; aceleração de 11,15 m/s²) por 5 minutos, sem descanso entre as variações das frequências (FREIRE et al., 2015; SANTOS et al, 2017a; SANTOS et al, 2017b; SANTOS et al., 2019).

A aceleração da PVTT foi determinada utilizando sensor do acelerômetro digital com 3 eixos (LSM6DSM Accelerometer[®], (STMicroelectronics, São Paulo) colocado no centro da plataforma. A amplitude foi calculada utilizando a fórmula: $A = a/(2.f)^2$, onde "A" é a amplitude, "a" é aceleração e "f" é a frequência (GRIFFIN, 1997) (Figura 4).

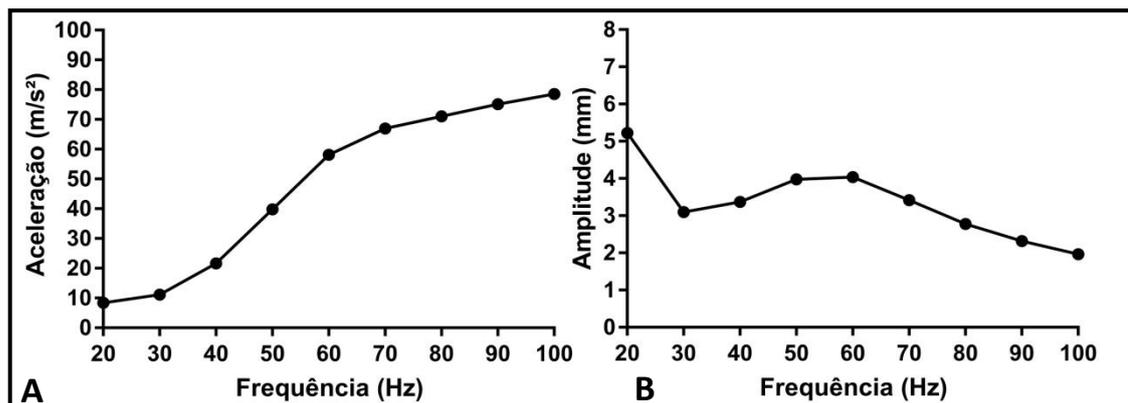


Figura 4 – Figura esquemática dos gráficos de relação entre a aceleração e a frequência de vibração (A) e entre a amplitude e a frequência de vibração (B) resultante do movimento vibratório da PVTT com diferentes frequências vibratórias.

A aceleração de pico (AP) foi calculada utilizando a fórmula $AP = \phi \cdot d$, onde, ϕ representa a frequência angular, e é determinada pela fórmula: $\phi = 2 \cdot \pi \cdot f$ (RITTWEGER, 2010).

Durante a sessão com a PVTT, os cães permaneceram em posição quadrupedal com os membros paralelos e localizados no centro da PVTT, e foram impedidos de se locomover e sentar por meio de uso da coleira e guia (Figura 5). As sessões foram realizadas em sala climatizada com temperatura de 22° C e umidade relativa entre 40 a 45%.



Figura 5 – Cão idoso em posição quadrupedal com os membros paralelos e localizados no ponto fixo pré-determinado na PVTT

4.5. Variáveis avaliadas

4.5.1. Frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura corporal retal

As frequências cardíacas (FC) e respiratórias (FR) foram aferidas por meio de auscultação torácica com estetoscópio modelo Classic III (Littman[®], EUA) e observação dos movimentos respiratórios costo-abdominal, respectivamente.

A temperatura corporal retal (TCR) foi aferida diretamente da mucosa retal utilizando um termômetro veterinário digital retal de leitura de temperatura entre 10 a 15 segundos (Kruuse[®], Langeskov, Dinamarca).

Todos os parâmetros foram aferidos com os cães em cima da PVTT em posição quadrupedal. As aferições foram realizadas sempre pelo mesmo avaliador independente, e anotadas em planilhas individuais, utilizando o programa Excel[®].

Momentos avaliados:

M0 - antes da sessão da PVTT

M1 - aumento da frequência vibratória de 30 para 50 Hz

M2 - diminuição da frequência vibratória de 50 para 30 Hz

M3 - imediatamente após a sessão da PVTT

M4 - 15 minutos após a sessão com a PVTT

M5 - 30 minutos após a sessão com a PVTT

M6 - 45 minutos após a sessão com a PVTT

M7 - 60 minutos após a sessão com a PVTT

4.5.2. Exame ecodopplercardiográfico

O ecodopplercardiograma avaliou os aspectos anatômicos e funcionais das paredes e das cavidades cardíacas, avaliando o tamanho das cavidades, espessura das paredes, movimentação das válvulas e os aspectos funcionais do coração.

Os parâmetros avaliados no modo – M incluíram: espessura do septo interventricular na diástole, diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole, espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole, espessura do septo interventricular na sístole, diâmetro do ventrículo esquerdo na sístole, espessura da parede do ventrículo esquerdo na sístole, fração de encurtamento do ventrículo esquerdo, fração de ejeção, diâmetro do átrio esquerdo, diâmetro da artéria aorta e relação das medidas de diâmetro do átrio esquerdo, diâmetro da artéria aorta, velocidade máxima do fluxo pulmonar, gradiente de pressão do fluxo pulmonar, fluxo mitral da onda E, tempo de desaceleração da onda E, fluxo mitral da onda A, relação da onda E e da onda A, velocidade do fluxo da artéria aorta, gradiente de pressão do fluxo aórtico, tempo de enchimento ventricular rápido e lento, contração atrial e tempo de

relaxamento isovolumétrico. Os exames foram realizados sempre pelo mesmo avaliador com experiência na área (Figura 6).

Momentos avaliados:

M0 - antes da sessão da PVTT

M1 - imediatamente após a sessão da PVTT



Figura 6 – Exame ecodopplercardiográfico de cão jovem antes de ser submetido à sessão com a PVTT.

4.5.3. Exame dopplerfluxométrico

O exame dopplerfluxométrico foi realizado na artéria carótida comum direita e esquerda com os cães em decúbito lateral esquerdo e direito, respectivamente (Figura 7). Os parâmetros avaliados em ambas as artérias foram: velocidade do pico sistólico, índice de resistividade e índice de pulsatividade. Os mesmos foram calculados pelo software do próprio aparelho utilizado, porém, a velocidade do pico sistólico foi determinada pelo valor médio de três mensurações. Para tal, foi usado o aparelho de ultrassom MyLab Alpha Esaote[®] (Esaote Healthcare do Brasil, São Paulo) equipado com transdutor linear multifrequencial (3 - 13 MHz) no modo Triplex Doppler.

O sonograma foi realizado sobre a veia jugular superficial nos cortes longitudinal e transversal. Com o animal em decúbito lateral, esquerdo ou direito, a veia jugular superficial foi usada como ponto de referência e a sua identificação foi realizada pela superficialidade e característica fina do endotélio, facilidade de compressão por pressão externa do transdutor e pela onda espectral monofásica sem picos sistólicos, característica de vaso venoso, apresentada pelo Doppler espectral. As mensurações foram realizadas caudais a região de bifurcação carotídea (bulbo) (Figura 8). Os exames foram realizados pelo Serviço de Diagnóstico por Imagem (FMVZ, Unesp, Botucatu, SP) e sempre pelo mesmo avaliador com experiência na área.

Momentos avaliados:

M0 - antes da sessão da PVTT

M1 - imediatamente após a sessão da PVTT



Figura 7 – Exame dopplerfluxométrico da artéria carótida comum direita em cão idoso antes de ser submetido à sessão com a PVTT.

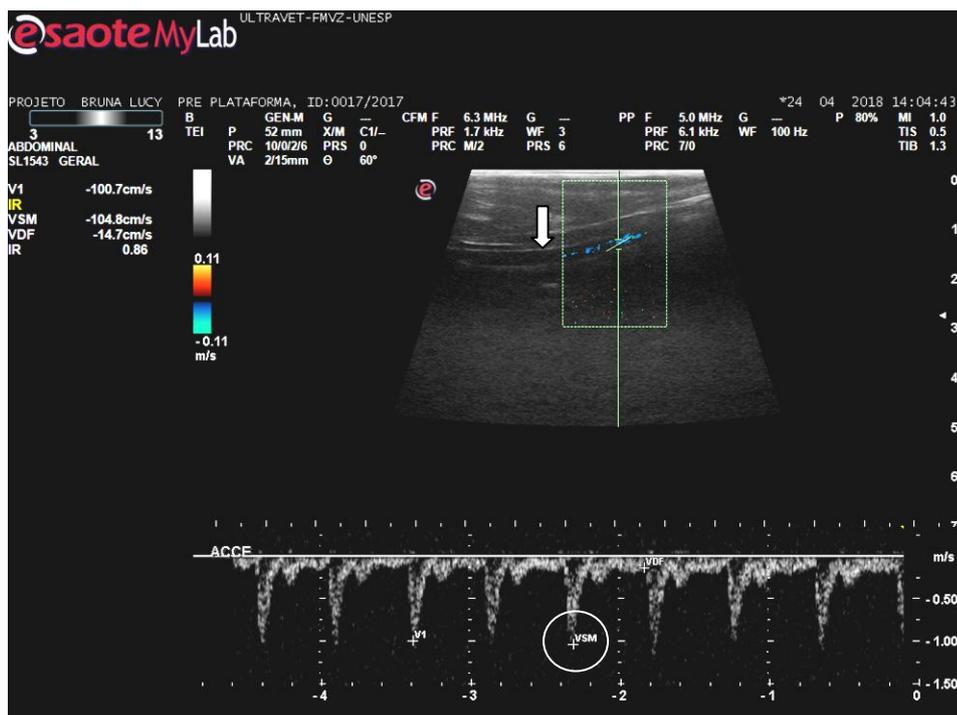


Figura 8 – Sonograma em corte longitudinal ilustrando a artéria carótida comum esquerda (seta branca) para determinação da Análise Espectral da Onda (AEO), a Velocidade de Pico Sistólico (VPS) (circulo branco), o Índice de Resistividade (IR) e o Índice de Pulsatilidade (IP) em cão jovem antes de ser submetido à sessão com a PVTT.

4.5.4. Holter

O holter avaliou a atividade elétrica cardíaca no período de 24 horas. Para a realização do holter foi utilizado o aparelho Holter CardioLight® (Cardios, São Paulo, Brasil) de 82 x 60 x 14 mm e 47 gramas de peso, com gravação digital de três canais e aquisição de sinal 800 pps – 12 bits, e capacidade de gravação contínua entre 24 horas e 72 horas, e com circuito de detecção de marcapasso com relógio interno e transmissão via raios infravermelhos.

Os parâmetros avaliados foram: frequência cardíaca mínima, média e máxima, valores do intervalo entre duas ondas N consecutivas de todo o registro, valores dos intervalos RR normais a cada cinco minutos, dos intervalos RR normais, valores de todos os intervalos de onda RR, valores

médios de intervalo da onda NN obtidos a cada cinco minutos, valores das diferenças entre intervalos RR ou NN normais adjacentes e percentagem de intervalos RR ou NN adjacentes com diferença de duração superior a 50 milissegundos nos momentos antes da sessão da PVTT (M0) e imediatamente após a sessão com a PVTT (M1), duas horas após a sessão (M2), seis horas após a sessão com a PVTT (M3), 12 horas (M4) e 24 horas após a sessão com a PVTT (M5) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Os eletrodos foram colocados com o animal em posição quadrupedal sobre uma mesa de madeira de 70 cm de altura. Dois eletrodos foram fixados entre o 3º e 4º espaço intercostal, e outros dois entre o 4º e 5º espaço intercostal, direito e esquerdo, respectivamente. Os eletrodos branco e preto foram colocados no lado esquerdo e os eletrodos verde e vermelho no lado direito. Os fios dos eletrodos foram conectados ao Holter, e o mesmo foi posicionado na região entre a 3ª e 4ª vértebra torácica e fixado com esparadrapo e, posteriormente, envolvido com bandagem elástica Vetrap 3M® (Figura 9).



Figura 9 – Sequência de colocação e fixação do aparelho Holter (seta branca) em cão idoso antes de ser submetido à sessão com a PVTT.

A monitoração da atividade elétrica do coração foi contínua e durante o período de monitoração da atividade elétrica do coração, os cães não foram submetidos a qualquer esforço físico, e permaneceram isolados com acesso a água e comida *ad libitum* em canil com 2,5 m² localizado na FMVZ, Unesp, Botucatu, SP, Brasil.

As aferições foram armazenadas em cartão SD (Secure digital) do próprio aparelho para futura análise. Os resultados foram analisados pelo mesmo avaliador com experiência na área. O exame foi realizado pelo Serviço de Cardiologia Veterinária (FMVZ, Unesp, Botucatu, SP).

Momentos avaliados:

M0 - antes da sessão da PVTT com o animal em repouso

M1 - imediatamente após a sessão da PVTT

M2 - duas horas após a sessão da PVTT

M3 - seis horas após a sessão da PVTT

M4 – doze horas após a sessão da PVTT

M4 - 24 horas após o término da sessão da PVTT

4.5.5. Pressão arterial sistólica

Foram realizadas três aferições consecutivas, descartando os resultados obtidos na primeira leitura e resultados discrepantes para mais ou para menos e posteriormente calculando se a média das aferições. As aferições foram realizadas sempre pelo mesmo avaliador independente com certificação na aferição não invasiva da PAS (Figura 10). Os resultados anotados em planilhas individuais, utilizando o programa Excel[®].

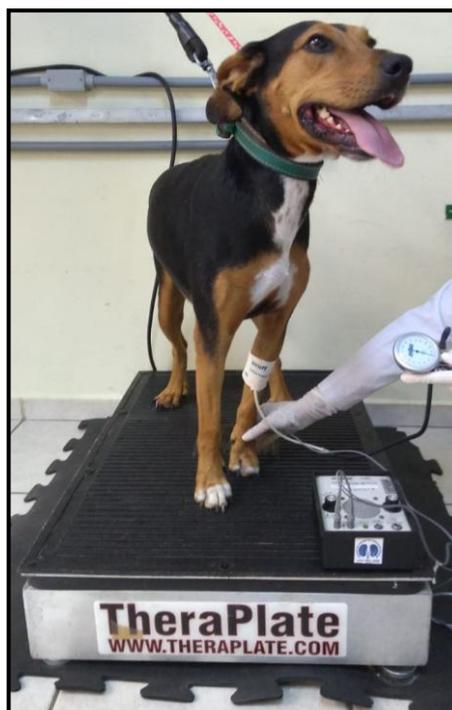


Figura 10 – Posição do transdutor do Doppler na região da artéria metacárpica esquerda para determinação da PAS, em cão jovem antes de ser submetido a sessão com a PVTT.

Momentos avaliados:

M0 - antes da sessão da PVTT com o animal em repouso

M1 - imediatamente após a sessão da PVTT

M2 - 30 minutos após a sessão da PVTT

M3 - 60 minutos após a sessão da PVTT

4.5.6. Exames laboratoriais

A metodologia foi a mesma empregue para determinação da higidez (item 4.2.2). Avaliou-se o hemograma e bioquímica sérica (ALT, AST, CREAT, CK, TROP-I, PT, Alb, Na, K, Ca). O sangue foi coletado com os animais em cima da PVTT em posição quadrupedal.

Para a realização da hemogasometria foi coletado 1 mL de sangue por punção da veia jugular externa esquerda com fluxo sanguíneo contínuo com uma seringa de insulina heparinizada. Foram avaliados valores referentes ao potencial hidrogeniônico (pH), pressão parcial do oxigênio (PaO₂) e dióxido

de carbono (PaCO_2), oxigênio (O_2), gás carbônico (CO_2), Na, K, Ca, cloro e bicarbonato (HCO_3^-). O exame foi realizado no aparelho RapidLab[®] (Siemens – Chiron Diagnostics, Emeryville, California, Estados Unidos da América).

Momentos avaliados:

M0 - antes da sessão da PVTT com o animal em repouso

M1 - imediatamente após a sessão da PVTT

M2 - duas horas após a sessão da PVTT

M3 – 24 horas após a sessão da PVTT

4.6. Análises estatísticas

De acordo com o Poder de Teste utilizando o *software* R no ambiente de desenvolvimento integrado RStudio (Version 1.0.143 – © 2009-2016, RStudio, Inc.), o tamanho da amostra foi estimado com a função “power.t.test” do pacote “stats”, estabelecendo poder e nível de significância para teste de hipótese de duas amostras e bicaudal respectivamente de 0,80 e 0,05. Para as variáveis X, Y, J e Z a diferença das médias (Δm) resultante da subtração da média entre os grupos que foram obtidos por estudos prévios (SANTOS et al, 2017a; SANTOS et al., 2019). De acordo com o maior tamanho amostral apresentado pelo poder de teste, levando em conta os limites estabelecidos, determinou-se o tamanho da amostra para o presente estudo.

As análises estatísticas foram realizadas no *software* R (Version 3.4.4 (2018-03-15)). A normalidade das variáveis registradas em cada momento e grupo foi avaliada pelo teste Shapiro-Wilks e, também, por meio dos boxplot. Para todas as análises foi considerada diferença significativa quando o p -valor foi menor que 0,05.

A comparação entre os momentos, para cada grupo, foi realizada pelo ajuste do modelo misto considerando o momento como efeito aleatório e em seguida as comparações múltiplas entre os momentos. Na comparação entre os grupos utilizou-se o teste Mann-Whitney.

A correlação de Pearson foi realizada entre as variáveis que incluíram a frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corpórea

retal e pressão arterial sistólica para cada grupo e momento foram avaliadas por gráficos de dispersão. Em seguida, calcularam-se as correlações para os valores médios entre todos os momentos para cada grupo.

RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. Aspectos gerais

A idade, a massa corpórea e os dados morfométricos (comprimento corpóreo, altura do membro torácico e pélvico e proporção corporal) dos cães foram apresentados nas tabelas 1 e 2. Os cães de ambos os grupos foram tiveram uma proporção corporal abaixo de 1 e foram classificados como sendo cães de conformação longa ou membros curtos.

A porcentagem dos animais machos e fêmeas foram de 57% (4/7) machos e 43% fêmeas (3/7), em ambos os grupos. As raças dos cães foram apresentadas nas figuras 11 e 12.

Os cães permaneceram em posição quadrupedal durante a toda a sessão com a PVTT. Porém, oito minutos após o treinamento, os cães idosos com massa corpórea acima de 30 kg demonstraram tendência em sentar.

Com base no comportamento do animal foi observado que imediatamente após a sessão, 71% (5/7) dos cães de cada grupo permaneceram mais calmos comparando com o momento antes do início da sessão da PVTT.

A ingestão de alimentos e água não variou em todos os animais, e não foram observadas alterações gastrointestinais, como diarreia e vômito.

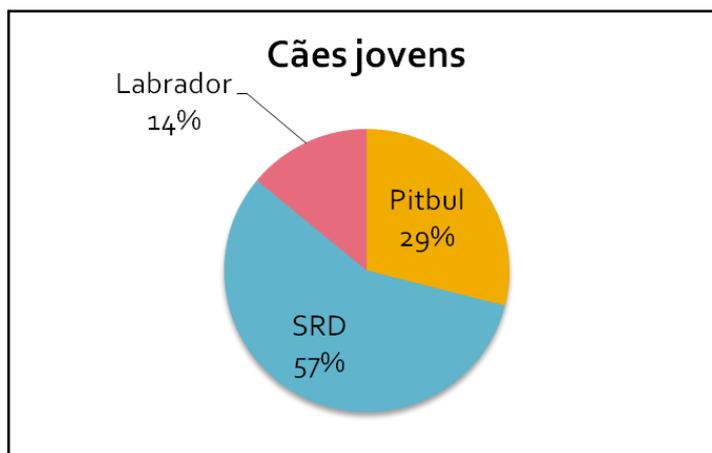


Figura 11 - Porcentagem as raças dos cães jovens (Grupo 1).

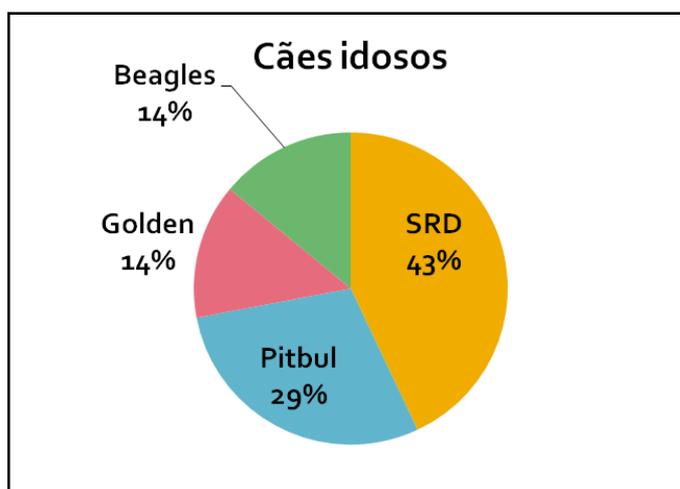


Figura 12 - Porcentagem das raças dos cães idosos (Grupo 2).

Tabela 1 – Valores individuais da idade (anos), massa corpórea (MC) (kg), comprimento corpóreo (CC) (cm), altura do membro torácico (AMT) (cm), altura do membro pélvico (AMP) (cm) e proporção corporal (PC) dos cães jovens (Grupo 1).

Animal	Idade (anos)	MC (kg)	CC (cm)	AMT (cm)	AMP (cm)	PC
1	3	26,5	65	48	51	0,73
2	2	18	58	42	45	0,72
3	2	25	65	42	45	0,65
4	3	25	71	52	51,5	0,73
5	2	19,2	68	45	47	0,66
6	2	25	68	50	52	0,74
7	2	21	69	52	51,5	0,75
Me±DP	2,29±0,4	22,81±3,4	66,29±4,2	47,29±4,3	49±3,2	0,71±0,04
VMin	2	18	58	42	45	0,65
VMax	3	26,5	71	52	52	0,75

Média (Me), desvio padrão (DP), valores máximo (VMax) e mínimo (VMin)

Tabela 2 – Valores individuais da idade (anos), massa corpórea (MC) (kg), comprimento corpóreo (CC) (cm), altura do membro torácico (AMT) (cm), altura do membro pélvico (AMP) (cm) e proporção corporal (PC) dos cães idosos (Grupo 2).

Animal	Idade (anos)	MC (kg)	CC (cm)	AMT (cm)	AMP (cm)	PC
1	7	25	74	45	48	0,60
2	10	17	69	42	44	0,61
3	9	36,5	85	52	57	0,61
4	8	38	88	56	61	0,64
5	8	35,7	74,5	52,5	53	0,70
6	7	24	73,5	40,4	41	0,71
7	7	18,6	72	51	54	0,71
Me±DP	8±1,1	27,82±8,8	76,57±7,0	48,41±5,9	51,14±7,2	0,66±0,05
VMin	7	17	69	40,4	41	0,61
VMax	10	38	88	56	61	0,71

Média (Me), desvio padrão (DP), valores máximo (VMax) e mínimo (VMin)

5.2. Frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura corporal retal (TCR) e pressão arterial sistólica (PAS)

A análise descritiva das variáveis que incluíram a FC, FR, TCR e a PAS dos momentos avaliados em relação aos ambos os grupos foi apresentada na tabela 3, 4, 5 e 6, e figuras 13A, 13B, 14A e 14B.

Tabela 3 – Valores da frequência cardíaca (FC) (batimento por minuto – bpm) momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).

Momentos	Grupo 1 – Cães Jovens FC (bpm) (Valores de referência: 60 a 160 bpm)				Grupo 2 – Cães Idosos FC (bpm) (Valores de referência: 60 a 160 bpm)			
	Me ± DP	Med	Min	Max	Me ± DP	Med	Min	Max
M0 – antes da PVTT	92,4±25,6	84,0	64,0	135,0	93,1±18,3	84,0	72,0	124,0
M1 - 30 Hz para 50 Hz	98,2±23,5	100,0	68,0	132,0	95,4±23,1	96,0	68,0	124,0
M2 - 50 Hz para 30 Hz	108±30,1	108,0	60,0	160,0	105,1±31,4	104,0	60,0	160,0
M3 - após PVTT	106,8±22,5	96,0	88,0	148,0	96,0±36,7	88,0	68,0	172,0
M4 - 15 min após PVTT	100,0±20,0	92,0	80,0	132,0	79,4±19,9	80,0	48,0	112,0
M5 - 30 min após PVTT	88,0±12,8	88,0	64,0	100,0	83,1±26,6	78,0	52,0	124,0
M6 - 45 min após PVTT	85,1±15,0	84,0	68,0	112,0	78,5±14,5	80,0	60,0	100,0
M7 - 60 min após PVTT	89,4±10,2	88,0	68,0	120,0	84,5±17,6	72,0	68,0	120,0

Média e desvio padrão (Me ± DP), mediana (Med), valor mínimo (Min) e valor máximo (Max)

Tabela 4 – Valores da frequência respiratória (FR) (movimento torácico por minuto – mpm) momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).

Momentos	Grupo 1 – Cães Jovens FR (mpm) (Valores de referência: 18 a 36mpm)				Grupo 2 – Cães Idosos FR (mpm) (Valores de referência: 18 a 36mpm)			
	Me ± DP	Med	Min	Max	Me ± DP	Med	Min	Max
M0 – Antes da PVTT	76,5±41,0	84,0	64,0	135,0	61,7±33,1	64,0	28,0	124,0
M1 - 30 Hz para 50 Hz	78,8±44,9	72,0	32,0	160,0	67,1±19,8	68,0	28,0	92,0
M2 - 50 Hz para 30 Hz	82,0±51,8	68,0	30,0	180,0	62,2±20,2	64,0	28,0	92,0
M3 - Após PVTT	76,0±50,3	64,0	32,0	180,0	59,7±16,3	68,0	32,0	74,0
M4 - 15 min após PVTT	61,7±31,9	56,0	32,0	120,0	54,8±19,9	60,0	16,0	88,0
M5 - 30 min após PVTT	54,8±26,2	48,0	32,0	100,0	51,4±20,9	56,0	24,0	76,0
M6 - 45 min após PVTT	50,5±26,8	42,0	24,0	100,0	50,5±26,8	42,0	24,0	100,0
M7 - 60 min após PVTT	49,7±23,7	52,0	20,0	128,0	58,8±34,0	52,0	32,0	128,0

Média e desvio padrão (Me ± DP), mediana (Med), valor mínimo (Min) e valor máximo (Max)

Tabela 5 – Valores da temperatura corpórea retal (TCR) (graus Celsius - ° C) momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).

Momentos	Grupo 1 – Cães Jovens				Grupo 2 – Cães Idosos			
	TCR (°C) (Valores de referência: 37,5 - 39,2 ° C)				TCR (°C) (Valores de referência: 37,5 - 39,2 ° C)			
	Me ± DP	Med	Min	Max	Me ± DP	Med	Min	Max
M0 – Antes da PVTT	39,1±0,2	39,1	38,9	39,5	38,8±0,5	38,8	38,1	39,4
M1 - 30 Hz para 50 Hz	38,9±0,4	38,8	38,5	39,6	38,9±0,3	38,9	38,4	39,4
M2 - 50 Hz para 30 Hz	38,7±0,3	38,6	38,5	39,5	38,7±0,2	38,8	38,4	39,1
M3 - Após PVTT	38,8±0,3	38,8	38,6	39,5	38,7±0,2	38,8	38,5	39,1
M4 - 15 min após PVTT	38,7±0,4	38,7	38,2	39,2	38,4±0,9	38,7	36,7	39,4
M5 - 30 min após PVTT	38,7±0,4	38,7	38,3	39,6	38,3±0,8	38,7	36,1	38,9
M6 - 45 min após PVTT	38,6±0,3	38,6	38,2	39,2	38,1±0,2	38,2	36,7	39,1
M7 - 60 min após PVTT	38,6±0,3	38,6	36,7	39,2	38,6±0,3	38,6	36,7	39,2

Média e desvio padrão (Me ± DP), mediana (Med), valor mínimo (Min) e valor máximo (Max)

Tabela 6 – Valores da pressão arterial sistólica (PAS) (milímetros de mercúrio – mmHg) momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) e dois momentos com intervalo de 30 minutos após o treinamento com a PVTT (M2 e M3) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).

Momentos	Grupo 1 – Cães Jovens				Grupo 2 – Cães Idosos			
	PAS (mmHg) (valor de referência: 8,5 - 13,3 mmHg)				PAS (mmHg) (valor de referência: 8,5 - 13,3 mmHg)			
	Me ± DP	Med	Min	Max	Me ± DP	Med	Min	Max
M0 - Antes da PVTT	12,0±1,7	12	10	14	13,4±1,9	13	11	17
M1 - Após PVTT	12,8±1,8	14	9	14	12,8±2,4	13	9	16
M2 - 30 min após PVTT	13,7±2,8	14	9	17	12,7±1,6	13	10	15
M3 - 60 min após PVTT	13,7±2,9	14	10	18	12,8±1,3	13	11	15

Média e desvio padrão (Me ± DP), mediana (Med), valor mínimo (Min) e valor máximo (Max)

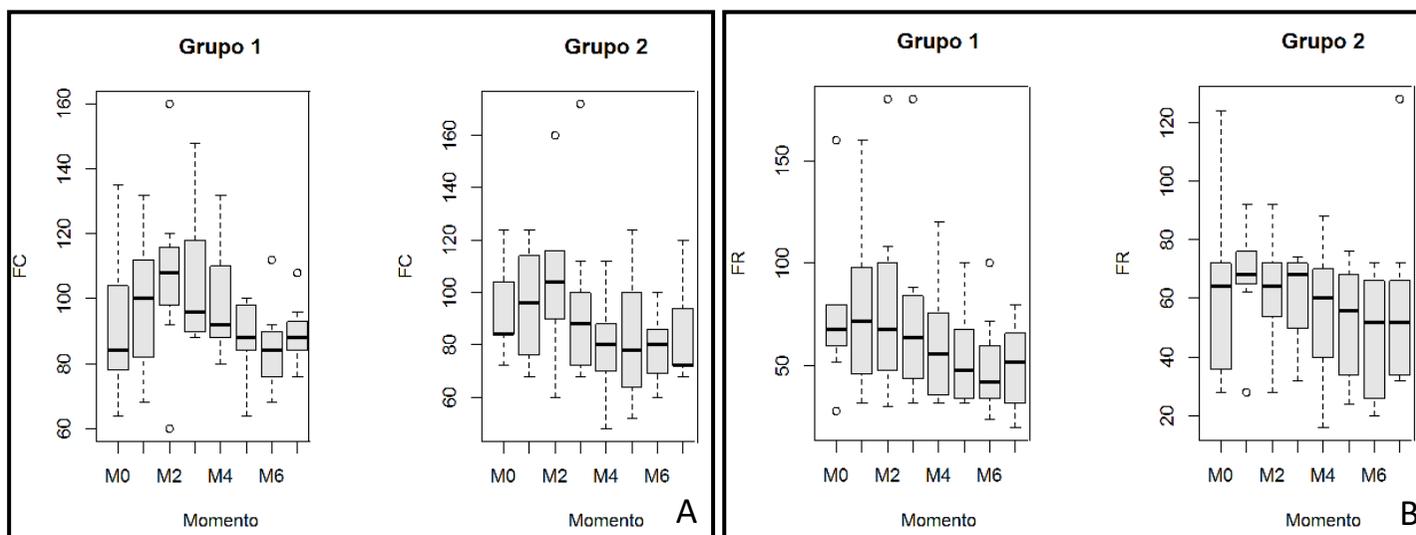


Figura 13 – Boxplot representando análise descritiva (mediana, 1^o e 3^o quartil) da frequência cardíaca (FC) (A) e da frequência respiratória (FR) (B) nos momentos antes da sessão da PVTT (M0), diminuição da frequência vibratória de 50 para 30 Hz(M2), 15 minutos após a sessão com a PVTT (M4) e 45 minutos após a sessão com a PVTT (M6) nos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).

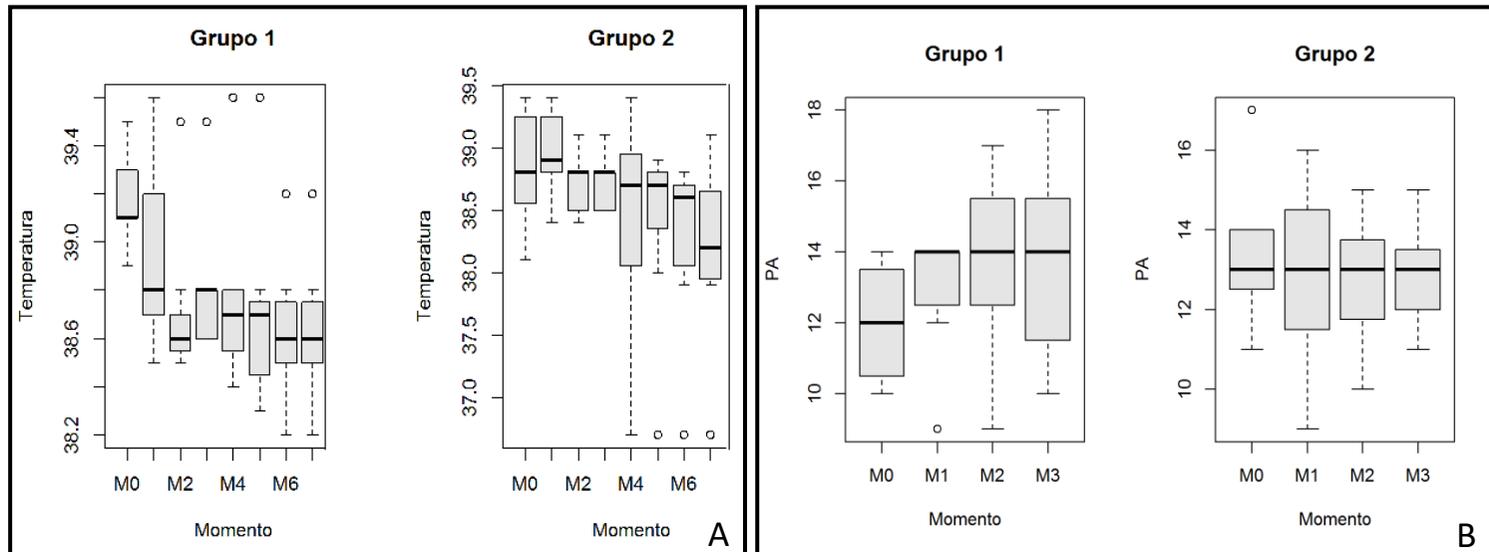


Figura 14 – Boxplot representando análise descritiva (mediana, 1º e 3º quartil) da temperatura (A) antes da sessão da PVTT(M0), diminuição da frequência vibratória de 50 para 30 Hz (M2), 15 minutos após a sessão com a PVTT (M4) e 45 minutos após a sessão com a PVTT(M6) e da pressão arterial sistólica (PA) (B) antes da sessão da PVTT(M0), após sessão da PVTT (M1), 30 minutos após a sessão com a PVTT(M2) e 60 minutos após a sessão com a PVTT (M3) nos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).

A correlação positiva e forte entre a FC e FR foi apresentada na tabela 7. A dispersão entre os valores da FC e FR nos cães jovens e nos cães idosos foi apresentada na figura 15. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nos valores de FC, FR e PAS entre os momentos e entre os grupos avaliados (Tabela 8, 9 e 10). Os valores da TCR apresentaram diferenças estatísticas significantes entre o momento antes do treinamento da PVTT e 45 minutos e 60 minutos após o treinamento da PVTT nos cães jovens ($p = 0,0283$). Porém, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nos momentos avaliados (Tabela 11).

Tabela 7 – Correlação entre a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e a temperatura corporal retal (TCR) nos cães jovens (Grupo 1, $n = 7$) e nos cães idosos (Grupo 2, $n = 7$).

	Valor de R e p	FR	TCR
FC			
Grupo 1	R	0,121	0,052
	Valor de p	0,797	0,911
Grupo 2	R	0,777	0,021
	Valor de p	0,039	0,965
FR			
Grupo 1	R	-	0,536
	Valor de p	-	0,215
Grupo 2	R	-	0,326
	Valor de p	-	0,475

Valores de $p < 0,005$ apresentam correlação positiva entre as variáveis e grupos.

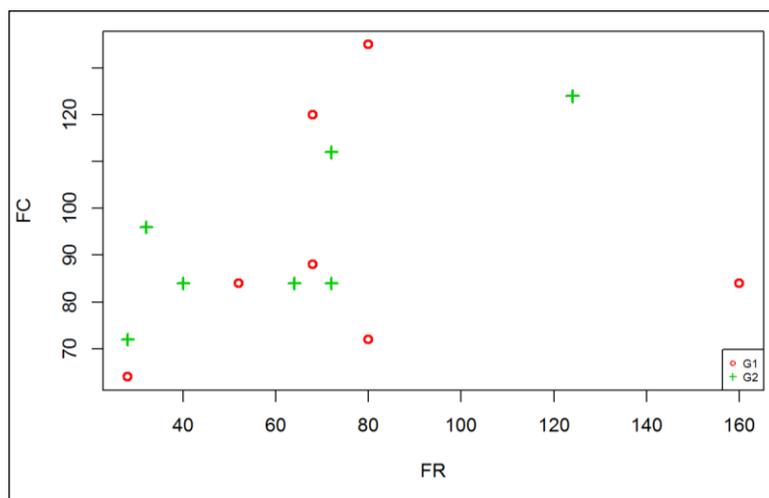


Figura 15 – Gráfico de dispersão entre os valores médios da frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR) nos cães idosos (Grupo 2 – G2, n = 7).

Tabela 8 – Valores da frequência cardíaca (FC) (batimento por minuto – bpm) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7).

FC (bpm) - Valores de referência: 60 a 160 bpm								
	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 30 Hz para 50 Hz (Me±DP)	M2 50 Hz para 30 Hz (Me±DP)	M3 Após PVTT (Me±DP)	M4 15 min após PVTT (Me±DP)	M5 30 min após PVTT (Me±DP)	M6 45 min após PVTT (Me±DP)	M7 60 min após PVTT (Me±DP)
Grupo 1	92,4±25,6 ^{Aa}	98,2±23,5 ^{Aa}	108±30,1 ^{Aa}	106,8±22,5 ^{Aa}	100,0±20,0 ^{Aa}	88,0±12,8 ^{Aa}	85,1±15,0 ^{Aa}	89,4±10,2 ^{Aa}
Grupo 2	93,1±18,3 ^{Aa}	95,4±23,1 ^{Aa}	105,1±31,4 ^{Aa}	96,0±36,7 ^{Aa}	79,4±19,9 ^{Aa}	83,1±26,6 ^{Aa}	78,5±14,5 ^{Aa}	84,5±17,6 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 9 – Valores da frequência respiratória (FR) (movimento por minuto – mpm) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7).

FR (mpm) - Valores de referência: 18 a 36mpm								
	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 30 Hz para 50 Hz (Me±DP)	M2 50 Hz para 30 Hz (Me±DP)	M3 Após PVTT (Me±DP)	M4 15 min após PVTT (Me±DP)	M5 30 min após PVTT (Me±DP)	M6 45 min após PVTT (Me±DP)	M7 60 min após PVTT (Me±DP)
Grupo 1	76,5±41,0 ^{Aa}	78,8±44,9 ^{Aa}	82,0±51,8 ^{Aa}	76,0±50,3 ^{Aa}	61,7±31,9 ^{Aa}	54,85±26,2 ^{Aa}	50,5±26,8 ^{Aa}	49,7±23,7 ^{Aa}
Grupo 2	61,7±33,1 ^{Aa}	67,1±19,8 ^{Aa}	62,2±20,2 ^{Aa}	59,7±16,3 ^{Aa}	54,8±19,9 ^{Aa}	51,4±20,9 ^{Aa}	50,5±26,8 ^{Aa}	58,8±34,0 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 10 – Valores da temperatura corporal retal (TCR) (° C) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7).

Temperatura corpórea retal (°C) - Valores de referência: 37,5 - 39,2 ° C									
	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 (30 Hz-50 Hz) (Me±DP)	M2 (50 Hz-30 Hz) (Me±DP)	M3 (Após PVTT) (Me±DP)	M4 15 min após PVTT (Me±DP)	M5 30 min após PVTT (Me±DP)	M6 45 min após PVTT (Me±DP)	M7 60 min após PVTT (Me±DP)	Valor de P
Grupo 1	39,1±0,20 ^{Aa}	38,9±0,40 ^{ABa}	38,7±0,35 ^{ABa}	38,8±0,31 ^{ABa}	38,7±0,43 ^{AB}	38,7±0,43 ^{Aba}	38,6±0,31 ^{Ba}	38,6±0,31 ^{BCa}	0,0283
Grupo 2	38,8±0,47 ^{Aa}	38,9±0,35 ^{Aa}	38,7±0,24 ^{Aa}	38,7±0,22 ^{Aa}	38,4±0,90 ^{Aa}	38,3±0,79 ^{Aa}	38,1±0,17 ^{Aa}	38,6±0,31 ^{Aa}	-

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 11 – Valores da pressão arterial sistólica (PAS) (mmHg) momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) e dois momentos com intervalo de 30 minutos após o treinamento com a PVTT (M2 e M3) dos cães jovens (Grupo 1) e idosos (Grupo 2).

PAS (mmHg) - Valores de referência: 8,5 - 13,3 mmHg				
	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 (Após PVTT) (Me±DP)	M2 (30 min após PVTT) (Me±DP)	M3 (60 min após PVTT) (Me±DP)
Grupo 1	12,0±1,7 ^{Aa}	12,8±1,8 ^{Aa}	13,7±2,8 ^{Aa}	13,7±2,9 ^{Aa}
Grupo 2	13,4±1,9 ^{Aa}	12,8±2,4 ^{Aa}	12,7±1,67 ^{Aa}	12,85±1,3 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

5.3. Exame ecodopplercardiográfico

Foram observadas diferenças estatisticamente significantes nos valores da espessura do septo interventricular na diástole e da espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole entre os cães jovens e idosos momento antes do treinamento com a PVTT ($p = 0,0113$) (Tabela 12).

Os valores do diâmetro do átrio esquerdo e do diâmetro da artéria aorta apresentaram diferenças significativas entre os cães jovens e idosos momento antes do treinamento com a PVTT e momento imediatamente após o treinamento com a PVTT ($p < 0,01$). Foi observada diferença significativa dos do diâmetro do átrio esquerdo nos cães idosos momento antes do treinamento com a PVTT e momento imediatamente após o treinamento com a PVTT ($p = 0,0327$) (Tabela 13).

Os restantes parâmetros avaliados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre os momentos e grupos avaliados (Tabela 14 e 15).

Tabela 12 – Valores da espessura do septo interventricular na diástole [SIVd (cm)], diâmetro do ventrículo esquerdo na diástole [DVEd (cm)], espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole [PLVEd - (cm)], espessura do septo interventricular na sístole [SIVs (cm)], diâmetro do ventrículo esquerdo na sístole [DVEs - (cm)], e espessura da parede do ventrículo esquerdo na sístole [PLVEs - (cm)], valores da fração de encurtamento do ventrículo esquerdo [FE (%)], fração de ejeção [FJ (%)], momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 (Após PVTT) (Me±DP)
SIVd (cm)		
Grupo 1	0,9±0,2 ^{Aa}	0,9±0,1 ^{Aa}
Grupo 2	1,2±0,2 ^{Ab*}	1,2±0,2 ^{Aa}
DVEd (cm)		
Grupo 1	3,2±0,7 ^{Aa}	3,0±0,7 ^{Aa}
Grupo 2	3,5±0,3 ^{Aa}	3,5±0,3 ^{Aa}
PLVEd (cm)		
Grupo 1	0,8±0,1 ^{Aa}	NaN±NA
Grupo 2	0,9±0,1 ^{Ab*}	NaN±NA
SIVs(cm)		
Grupo 1	1,3±0,2 ^{Aa}	1,2±0,3 ^{Aa}
Grupo 2	1,5±0,2 ^{Aa}	1,5±0,2 ^{Aa}
DVEs(cm)		
Grupo1	2,0±0,4 ^{Aa}	2,0±0,4 ^{Aa}
Grupo2	2,1±0,3 ^{Aa}	2,1±0,3 ^{Aa}
PLVEs (cm)		
Grupo1	1,1±0,2 ^{Aa}	1,1±0,2 ^{Aa}
Grupo2	1,3±0,2 ^{Aa}	1,2±0,1 ^{Aa}
FE (%)		
Grupo1	38,0±4,4 ^{Aa}	37,8±4,2 ^{Aa}
Grupo2	38,6±5,0 ^{Aa}	39,7±3,7 ^{Aa}
FJ (%)		
Grupo 1	70,0±4,6 ^{Aa}	70,3±4,6 ^{Aa}
Grupo2	70,3±6,0 ^{Aa}	71,9±2,0 ^{Aa}

NaN±NA – Não foi realizado. Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$). - **valor de $p = 0,0113$.**

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 13 – Valores do diâmetro do átrio esquerdo [AE –(cm)], diâmetro da artéria aorta [Ao – (cm)] e relação das medidas de diâmetro do átrio esquerdo e diâmetro da artéria aorta (AE e Ao), velocidade máxima do fluxo pulmonar [Vel_pulm - (m/s)], gradiente de pressão do fluxo pulmonar [Grad.Pulm - (mmHg)], velocidade do fluxo da artéria aorta [Vel_Ao – (m/s)] e gradiente de pressão do fluxo aórtico [Grad_Ao – (mmHg)] momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 (Após PVTT) (Me±DP)
AE (cm)		
Grupo1	2,4±0,3 ^{Aa}	2,4±0,4 ^{Aa}
Grupo2	3,1±0,2 ^{Ab*}	3,0±0,2 ^{Ba#}
Ao (cm)		
Grupo1	2,0±0,2 ^{Aa}	1,7±0,2 ^{Aa}
Grupo2	2,0±0,2 ^{Ab*}	2,0±0,2 ^{Ab*}
AE_Ao		
Grupo1	1,3±0,1 ^{Aa}	1,4±0,1 ^{Aa}
Grupo2	1,5±0,2 ^{Aa}	1,4±0,2 ^{Aa}
Vel_pulm (m/s)		
Grupo1	0,8±0,1 ^{Aa}	0,8±0,2 ^{Aa}
Grupo2	1,0±0,2 ^{Aa}	1,0±0,1 ^{Aa}
Grad.Pulm (mmHg)		
Grupo1	3,0±1,0 ^{Aa}	3,0±1,1 ^{Aa}
Grupo2	3,2±1,1 ^{Aa}	3,3±1,1 ^{Aa}
Vel_Ao(m/s)		
Grupo1	1,1±0,3 ^{Aa}	1,1±0,2 ^{Aa}
Grupo2	1,4±0,4 ^{Aa}	1,3±0,4 ^{Aa}
Grad_Ao (mmHg)		
Grupo1	5,0±2,1 ^{Aa}	5,3±2,1 ^{Aa}
Grupo2	8,0±4,5 ^{Aa}	7,2±4,3 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significativamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$) - ***Valor de $p = 0,0327$** . Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significativamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$)- #**Valor de $p < 0,01$** .

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 14 – Valores do fluxo mitral da onda E [Vel E_mitr – (m/s)], tempo de desaceleração da onda E [TDEm – (m/s)], fluxo mitral da onda A [VelA_mitr - (m/s)], tempo de relaxamento isovolumétrico [TRIV - (s)], relação da onda E e da onda A (E_A), momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 (Após PVTT) (Me±DP)
VelE_mitr (m/s)		
Grupo1	0,7±0,1 ^{Aa}	0,7±0,1 ^{Aa}
Grupo2	0,7±0,2 ^{Aa}	0,7±0,1 ^{Aa}
TDEm		
Grupo1	108,6±13,2 ^{Aa}	100,1±14,3 ^{Aa}
Grupo2	107,1±17,4 ^{Aa}	110,1±7,0 ^{Aa}
VelA_mitr(m/s)		
Grupo1	0,6±0,1 ^{Aa}	0,66±0,1 ^{Aa}
Grupo2	0,6±0,1 ^{Aa}	0,66±0,1 ^{Aa}
TRIV (s)		
Grupo1	51,6±2,1 ^{Aa}	50,7±4,4 ^{Aa}
Grupo2	52,4±5,0 ^{Aa}	54,0±4,0 ^{Aa}
E_A		
Grupo1	1,3±0,3 ^{Aa}	1,3±0,3 ^{Aa}
Grupo2	1,2±0,2 ^{Aa}	1,2±0,2 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significativamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significativamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 15 – Valores do tempo de enchimento ventricular rápido e lento [E_sep_VE – (m/s)], contração atrial [A_sep_VE – (m/s)] e momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 (Após PVTT) (Me±DP)
E_sep_VE (m/s)		
Grupo1	0,6±0,1 ^{Aa}	0,6±0,1 ^{Aa}
Grupo2	0,6±0,1 ^{Aa}	0,6±0,1 ^{Aa}
A_sep_VE (m/s)		
Grupo1	0,6±0,1 ^{Aa}	0,6±0,1 ^{Aa}
Grupo2	0,6±0,1 ^{Aa}	0,6±0,1 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significativamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significativamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

5.4. Exame dopplerfluxométrico

Os valores da velocidade do pico sistólico, do índice de resistividade e de pulsatividade de ambas as artérias carótidas não apresentaram variações estatisticamente significativas entre os momentos e grupos avaliados (Tabela 16).

Tabela 16 – Valores da velocidade do pico sistólico (VPS) (cm²/s) da artéria carótida comum direita (ACCD) e esquerda (ACCE), índice de resistividade (IR) da ACCD e ACCE, e índice de pulsatividade (IP) da ACCD e ACCE momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos.

Parâmetros	M0 (Antes da PVTT) (Me±DP)	M1 (Após PVTT) (Me±DP)
VPS (ACCD) (cm ² /s)		
Grupo 1	73,3±24,6 ^{Aa}	76,5±19,0 ^{Aa}
Grupo 2	57,5±10,0 ^{Aa}	59,3±9,5 ^{Aa}
VPS (ACCE) (cm ² /s)		
Grupo 1	91,5±34,5 ^{Aa}	78,6±26,6 ^{Aa}
Grupo 2	54,3±13,7 ^{Aa}	51,0±8,0 ^{Aa}
IR_ACCD		
Grupo 1	0,86±0,02 ^{Aa}	0,81±0,05 ^{Aa}
Grupo 2	0,87±0,04 ^{Aa}	0,85±0,06 ^{Aa}
IR_ACCE		
Grupo 1	0,9±0,03 ^{Aa}	0,8±0,06 ^{Aa}
Grupo 2	0,89±0,04 ^{Aa}	0,84±0,05 ^{Aa}
IP_ACCD		
Grupo 1	2,3±0,4 ^{Aa}	2,2±0,5 ^{Aa}
Grupo 2	2,6±0,4 ^{Aa}	2,5±0,2 ^{Aa}
IP_ACCE		
Grupo 1	2,2±0,4 ^{Aa}	2,0±0,3 ^{Aa}
Grupo 2	2,6±0,5 ^{Aa}	2,6±0,5 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

5.5. Holter

Foi observado apenas arritmia supraventricular, sendo um cão jovem (14,3% 1/7) e um cão idoso (14,3% 1/7), ambos antes da sessão da PVTT e permanecendo por todo o período de avaliação após a sessão da PVTT.

Foi observado uma diminuição significativa dos valores da frequência cardíaca mínima entre Grupo 1 e Grupo 2 no momento antes da sessão da PVTT e 12 horas após a sessão com a PVTT ($p = 0,0370$) (Tabela 17). Os animais do Grupo 2 apresentaram uma diminuição significativa dos valores da frequência cardíaca mínima entre os momentos M0 e M4, entre M1 e M4 ($p = 0,0370$) (Tabela 17).

Os valores da frequência cardíaca média apresentaram uma diminuição significativa entre o Grupo 1 e Grupo 2 no seis horas e 12 horas após a sessão com a PVTT ($p = 0,0120$) (Tabela 17). Foi observado uma diminuição significativa dos valores da frequência cardíaca média nos cães do Grupo 2 entre os momentos M0 e M4, M1 e M4, M2 e M3 e M2 e M4 ($p = 0,0120$) (Tabela 17).

Foi observado um aumento significativo dos valores da frequência cardíaca máxima entre Grupo 1 e Grupo 2 no momento antes da sessão da PVTT ($p < 0,01$) (Tabela 17).

Os valores de intervalo entre duas ondas N consecutivas de todo o registro apresentou um aumento significativo entre Grupo 1 e Grupo 2 nos momentos M3 e M4 ($p = 0,0370$) (Tabela 18). Os valores dos intervalos RR normais a cada cinco minutos apresentaram um aumento significativo entre Grupo 1 e Grupo 2 no momento M4 ($p = 0,0295$). Os cães do Grupo 1 apresentaram um aumento significativo dos valores de dos intervalos RR normais a cada cinco minutos entre os momentos M2 e M3 ($p = 0,0295$) (Tabela 18).

Foi observado uma diminuição significativa dos intervalos RR normais entre Grupo 1 e Grupo 2 no M4 ($p = 0,0048$) (Tabela 18).

Os valores dos intervalos de onda RR aumentaram significativamente entre os Grupo 1 e Grupo 2 no momento M4 ($p < 0,01$)

(Tabela 18). Os animais do Grupo 1 apresentaram um aumento significativo dos mesmos valores entre os momentos M2 e M3, e uma diminuição significativa entre momentos M2 e M5, e entre M4 e M5 ($p < 0,01$) (Tabela 18). Os animais do Grupo 2 apresentaram um aumento significativo dos mesmos valores entre os seguintes momentos: M0 e M3, M0 e M4, M1 e M3, M2 e M3, M3 e M5 ($p < 0,01$) (Tabela 18).

Em relação os valores de intervalo da onda NN obtidos a cada cinco minutos, foi observado um aumento significativo entre o Grupo 1 e Grupo 2 no momento M5 ($p < 0,01$) (Tabela 18). Os cães do Grupo 2 apresentaram um aumento significativo dos mesmos valores entre os momentos M0 e M3, e M0 e M5 ($p < 0,01$) (Tabela 18).

Os valores das diferenças entre intervalos RR ou NN normais adjacentes tiveram um aumento significativo entre o Grupo 1 e Grupo 2 no momento M4 ($p < 0,01$) (Tabela 18). Os animais do Grupo 1 apresentaram um aumento dos valores das diferenças entre intervalos RR ou NN normais adjacentes entre os momentos M2 e M3 ($p < 0,01$) (Tabela 18).

Foi observado um aumento significativo dos valores da porcentagem de intervalos RR ou NN adjacentes com diferença de duração superior a 50 milissegundos e ambos os grupos entre os momentos M2 e M3 ($p = 0,0208$) (Tabela 18).

Tabela 17 – Valores da frequência cardíaca mínima (FCmin) (bpm), frequência cardíaca média (FCmedia) (bpm), frequência cardíaca máxima (FCmáx) (bpm), momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1), duas horas após o treinamento (M2), seis horas após o treinamento com a PVTT (M3), 12 horas (M4) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M5) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes da PVTT) (Me ± DP)	M1 (Após a PVTT) (Me ± DP)	M2 2 horas após a PVTT (Me ± DP)	M3 6 horas após a PVTT (Me ± DP)	M4 12 horas após a PVTT (Me ± DP)	M5 24 horas após a PVTT (Me ± DP)
FCmin (bpm)						
Referência: 30–58						
Grupo 1	74,9±17,9 ^{Aa}	69,9±12,7 ^{Aa}	57,1±19,4 ^{Aa}	52,3±6,4 ^{Aa}	52,3±6,4 ^{Aa}	59,4±29,5 ^{Aa}
Grupo 2	69,0±12,0 ^{ABb}	67,9±19,2 ^{ACa}	61,0±21,3 ^{ACDa}	44,1±14,8 ^{ADa}	38,8±12,4 ^{DEb}	59,3±29,7 ^{ADa}
Valor de p = 0,0370						
FCmedia (bpm)						
Referência: 81–105						
Grupo 1	121,9±31,1 ^{Aa}	117,4±20,7 ^{Aa}	96,4±28,0 ^{Aa}	91,0±16,0 ^{Aa}	91,0±16,0 ^{Aa}	110,3±34,1 ^{Aa}
Grupo 2	105,9±23,3 ^{AEa}	104,3±24,1 ^{ACEa}	124,4±21,4 ^{ACa*}	76,3±24,7 ^{DEb}	69,1±17,1 ^{BDb*}	99,4±32,6 ^{ADa}
Valor de p = 0,012						
FCmáx (bpm)						
Referência: 235–250						
Grupo 1	196,1±52,8 ^{Aa}	231,7±14,8 ^{Aa}	177,7±42,3 ^{Aa}	197,6±27,3 ^{Aa}	197,6±27,3 ^{Aa}	188,1±39,8 ^{Aa}
Grupo 2	206,3±57,5 ^{Ab}	190,1±45,4 ^{Aa}	235,3±19,3 ^{Aa}	182,0±47,4 ^{Aa}	171,0±52,0 ^{Aa}	199,0±70,7 ^{Aa}
Valor de p < 0,01						

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 18 – Valores do intervalo entre duas ondas N consecutivas de todo o registro [NN médio (m/s)], dos intervalos RR normais a cada cinco minutos [SDNNIDX (m/s)], dos intervalos RR normais [NNN's (m/s)], de todos os intervalos de onda RR [SDNN (m/s)], dos valores médios de intervalo da onda NN obtidos a cada cinco minutos [SDANN (m/s)], das diferenças entre intervalos RR ou NN normais adjacentes [rMSSD (m/s)], porcentagem de intervalos RR ou NN adjacentes com diferença de duração superior a 50 milissegundos (pNN>50), momento antes do treinamento da PVTT (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1), duas horas após o treinamento (M2), seis horas após o treinamento com a PVTT (M3), 12 horas (M4) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M5) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes da PVTT) (Me ± DP)	M1 (Após a PVTT) (Me ± DP)	M2 2 horas após a PVTT (Me ± DP)	M3 6 horas após a PVTT (Me ± DP)	M4 12 horas após a PVTT (Me ± DP)	M5 24 horas após a PVTT (Me ± DP)
NN médio (m/s)(Ref: 482-845)						
Grupo 1	568,6 ± 122,0 ^{Aa}	541,0 ± 72,7 ^{Aa}	535,1 ± 107,1 ^{Aa}	698,4 ± 136,2 ^{Aa}	704,7 ± 117,8 ^{Aa}	624,5 ± 176,9 ^{Aa}
Grupo 2	631,4 ± 119,6 ^{Aa}	620,1 ± 147,5 ^{Aa}	550,0 ± 93,2 ^{Aa}	882,6 ± 188,6 ^{Ab}	1030,1 ± 239,7 ^{Ab}	688,6 ± 200,8 ^{Aa}
Valor de p = 0,0295						
SDNNIDX (m/s)(Ref: 161-359)						
Grupo 1	135,6 ± 79,9 ^{ABa}	117,3 ± 47,6 ^{ABa}	91,0 ± 33,6 ^{Ba}	235,4 ± 55,5 ^{Aa}	238,1 ± 77,5 ^{ABa}	162,7 ± 93,8 ^{ABa}
Grupo 2	110,7 ± 26,4 ^{Aa}	101,3 ± 46,3 ^{Aa}	110,6 ± 70,3 ^{Aa}	327,6 ± 108,6 ^{Aa}	413,9 ± 118,1 ^{Ab}	219,5 ± 124,1 ^{Aa}
Valor de p = 0,0048						
NN's (x10³) (m/s)(Ref:79-130)						
Grupo 1	323,4 ± 208,1 ^{Aa}	585,74 ± 148,4 ^{Aa}	570,71 ± 144,30 ^{Aa}	463,1 ± 736,4 ^{Aa}	485,1 ± 598,4 ^{Aa}	238,5 ± 129,8 ^{Aa}
Grupo 2	250,9 ± 209,1 ^{Aa}	496,90 ± 223,7 ^{Aa}	129,7 ± 62,5 ^{Aa}	407,1 ± 1026,9 ^{Aa}	334,3 ± 672,1 ^{Ab}	366,2 ± 188,7 ^{Aa}
Valor de p = 0,0048						
SDNN (m/s) (Ref:322,3±137,4)						
Grupo 1	159,6 ± 100,2 ^{ABCD^FGa}	113,0 ± 36,7 ^{AGa}	227,4 ± 88,7 ^{CEGa}	255,6 ± 69,7 ^{ABDa}	255,6 ± 69,7 ^{BGa}	178,0 ± 89,7 ^{AFa}
Grupo 2	124,3 ± 22,2 ^{Aa}	130,4 ± 58,0 ^{Aa}	172,4 ± 73,0 ^{Aa}	364,4 ± 131,1 ^{Ba}	443,3 ± 133,6 ^{BCb}	239,3 ± 135,3 ^{ADa}
Valor de p < 0,01						
SDANN (m/s)(Ref:148-202)						
Grupo 1	50,0±27,5 ^{Aa}	51,3±12,5 ^{Aa}	59,9±19,4 ^{Aa}	58,3±24,0 ^{Aa}	74,1±34,3 ^{Aa}	57,4±48,0 ^{Aa}
Grupo 2	26,5±15,3 ^{Aa}	62,0±43,7 ^{Aa}	110,6±70,3 ^{ABCa}	160,0±102,0 ^{Ba}	118,4±64,0 ^{ABa}	165,5±46,4 ^{BCb}
Valor de p < 0,01						
rMSSD (m/s)(Ref:90-155)						
Grupo 1	184,0 ± 158,2 ^{ABa}	131,1 ± 82,6 ^{ABa}	92,3 ± 48,1 ^{Aa}	288,1 ± 75,4 ^{Ba}	282,4 ± 85,6 ^{ABa}	206,8 ± 196,9 ^{ABa}
Grupo 2	122,8 ± 25,2 ^{Aa}	116,8 ± 61,4 ^{Aa}	136,3 ± 69,4 ^{Aa}	466,1 ± 136,9 ^{Aa}	533,0 ± 124,0 ^{Ab}	250,1 ± 176,6 ^{Aa}
Valor de p < 0,01						
pNN>50(Ref: 48-69)						
Grupo 1	38,2 ± 32,7 ^{ABa}	36,3 ± 20,0 ^{ABa}	29,9 ± 19,1 ^{Aa}	69,8 ± 6,6 ^{Ba}	63,0 ± 14,6 ^{ABa}	44,4 ± 35,0 ^{ABa}
Grupo 2	33,3 ± 14,9 ^{ABa}	31,5 ± 17,7 ^{ABa}	26,0 ± 11,3 ^{Aa}	70,9 ± 16,7 ^{Ba}	79,0 ± 10,5 ^{ABa}	41,0 ± 21,6 ^{ABa}
Valor de p = 0,0208						

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

5.6. Exames laboratoriais

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nos valores de eritrograma, leucograma e bioquímica sérica entre os cães jovens e idosos por momento avaliado (Tabela 19, 20, 21, 22 e 23). Porém, os valores da hemoglobina apresentaram uma diminuição significativa entre o momento antes da sessão da PVTT e momento imediatamente após a sessão, em cães idosos ($p = 0,0312$) (Tabela 18).

Em relação aos valores da ALT foi observado um aumento significativo 2 horas e 24 horas após a sessão com a PVTT nos cães jovens ($p = 0,0453$); e os valores da creatinina apresentaram uma diminuição significativa antes da sessão e 24 horas após a sessão com a PVTT nos cães jovens ($p = 0,0173$) (Tabela 19).

Foi observada uma diminuição significativa dos valores do cálcio em cães idosos entre o momento antes e imediatamente após a sessão com a PVTT ($p = 0,0106$), e entre o momento antes da sessão da PVTT e 2 horas após a sessão com a PVTT ($p = 0,0106$) (Tabela 20).

Os valores da glicose, proteína total e albumina não apresentaram variações significativas entre os momentos e grupos avaliados (Tabela 21).

Tabela 19 – Valores de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito e plaquetas momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes a PVTT) (Me ± DP)	M1 (Após a PVTT) (Me ± DP)	M2 2 horas após a PVTT (Me ± DP)	M3 24 horas após a PVTT (Me ± DP)
Eritrócitos (x10⁹/μ) (Referência:5,6–8,7)				
Grupo 1	7,2±0,7 ^{Aa}	6,4 ±0,5 ^{Aa}	6,4 ±0,7 ^{Aa}	6,8±0,6 ^{Aa}
Grupo 2	7,4±0,6 ^{Aa}	6,5±0,8 ^{Aa}	6,6±0,7 ^{Aa}	6,9±0,9 ^{Aa}
Hemoglobina (g/dL) (Referência:14–20)				
Grupo1	16,2±1,9 ^{Aa}	14,9±1,7 ^{Aa}	14,4±1,9 ^{Aa}	15,5±1,7 ^{Aa}
Grupo2	16,8±1,3 ^{Aa}	14,8±1,5 ^{BCa}	15,1±1,4 ^{ABa}	15,8±1,8 ^{ABa}
Valor de p = 0,0312				
Hematócrito (%) (Referência:40-59)				
Grupo1	48,0±5,3 ^{Aa}	44,6±4,6 ^{Aa}	43,8±5,5 ^{Aa}	45,0±4,3 ^{Aa}
Grupo2	49,3±5,7 ^{Aa}	44,6±4,6 ^{Aa}	46,0±4,8 ^{Aa}	47,6±5,1 ^{Aa}
Plaquetas (μL) (Referência:145-440)				
Grupo1	264±78 ^{Aa}	248±79 ^{Aa}	231±91 ^{Aa}	263±85 ^{Aa}
Grupo2	233±88 ^{Aa}	245±19 ^{Aa}	260±79 ^{Aa}	251±10 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 20 – Valores de leucócitos, neutrófilos segmentados, eosinófilos, linfócitos e monócitos momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes a PVTT) (Me ± DP)	M1 (Após a PVTT) (Me ± DP)	M2 2 horas após a PVTT (Me ± DP)	M3 24 horas após a PVTT (Me ± DP)
Leucócitos (x10³/μL) (Referência:6,0–17,00)				
Grupo1	11,2±2,6 ^{Aa}	11,3±1,2 ^{Aa}	12,7±2,4 ^{Aa}	13,6±5,5 ^{Aa}
Grupo2	8,9±3,3 ^{Aa}	8,7±1,9 ^{Aa}	9,1±4,7 ^{Aa}	9,2±2,1 ^{Aa}
Neutrófilos (x10³/μL) (Referência:3,00 – 12,00)				
Grupo1	7,1±1,2 ^{Aa}	8,1±1,5 ^{Aa}	8,6±2,5 ^{Aa}	10,1±4,8 ^{Aa}
Grupo2	6,0±1,7 ^{Aa}	6,3±2,2 ^{Aa}	6,7±1,7 ^{Aa}	6,6±1,7 ^{Aa}
Eosinófilos (x10³/μL) (Referência:0,00 – 1,90)				
Grupo1	1,0±0,3 ^{Aa}	1,1±0,4 ^{Aa}	1,2±0,6 ^{Aa}	0,7±0,4 ^{Aa}
Grupo2	0,8±0,6 ^{Aa}	0,6±0,4 ^{Aa}	0,5±0,3 ^{Aa}	0,8±0,8 ^{Aa}
Linfócitos (x10³/μL) (Referência:0,53 – 4,80)				
Grupo1	2,5±1,6 ^{Aa}	1,7±1,0 ^{Aa}	2,2±1,5 ^{Aa}	2,0±1,0 ^{Aa}
Grupo2	1,9±1,7 ^{Aa}	1,3±0,5 ^{Aa}	1,5±1,0 ^{Aa}	1,4±0,8 ^{Aa}
Monócitos (x10³/μL) (Referência:0,10 – 1,80)				
Grupo1	0,5±0,3 ^{Aa}	0,5±0,2 ^{Aa}	0,7±0,3 ^{Aa}	0,7±0,5 ^{Aa}
Grupo2	0,2±0,8 ^{Aa}	0,4±0,4 ^{Aa}	0,3±0,2 ^{Aa}	0,4±0,3 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 21 – Valores da alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK), creatinina (CREAT) momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes a PVTT) (Me ± DP)	M1 (Após a PVTT) (Me ± DP)	M2 2 horas após a PVTT (Me ± DP)	M3 24 horas após a PVTT (Me ± DP)
ALT (U/L) (Referência:10,00 – 88,00)				
Grupo 1	37,4±8,6 ^{ABa}	37,3±5,7 ^{ABa}	33,7±11,3 ^{Ba}	45,3±9,4 ^{Aa}
Grupo 2	63,8±34,7 ^{Aa}	59,1±35,9 ^{Aa}	56,4±38,2 ^{Aa}	64,1±36,5 ^{Aa}
Valor de $p = 0,0453$				
AST (U/L) (Referência:10,00 - 88,00)				
Grupo 1	39,7±2,9 ^{Aa}	37,7±5,9 ^{Aa}	38,0±3,8 ^{Aa}	44,3±13,4 ^{Aa}
Grupo 2	33,3±5,2 ^A	36,6±8,0 ^{Aa}	31,4±7,0 ^{Aa}	36,4±7,5 ^{Aa}
CK (U/L) (Referência:20,00–200,00)				
Grupo 1	234,4±250,8 ^{Aa}	214,4±214,7 ^{Aa}	230,0±224,2 ^{Aa}	370,8±462,0 ^{Aa}
Grupo 2	112,6±88,8 ^{Aa}	151,1±116,7 ^{Aa}	146,8±107,8 ^{Aa}	126,7±38,5 ^{Aa}
CREAT (mg/dL) (Referência:0,50 – 1,50)				
Grupo 1	1,1±0,2 ^{Aa}	1,1±0,2 ^{ABa}	1,0±0,2 ^{ABa}	0,8±0,2 ^{Ba}
Grupo 2	1,2±0,2 ^{Aa}	1,1±0,2 ^{Aa}	1,1±0,2 ^{Aa}	1,0±0,4 ^{Aa}
Valor de $p = 0,0173$				

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 22 – Valores da troponina (TROP I), cálcio (Ca), sódio (Na), potássio (K), momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes a PVTT) (Me ± DP)	M1 (Após a PVTT) (Me ± DP)	M2 2 horas após a PVTT (Me ± DP)	M3 24 horas após a PVTT (Me ± DP)
TROP I (ng/mL) (Referência:0,11-0,16)				
Grupo 1	0,010±0,0 ^{Aa}	0,010±0,0 ^{Aa}	0,010±0,0 ^{Aa}	0,010±0,0 ^{Aa}
Grupo 2	0,02±0,02 ^{Aa}	0,02±0,02 ^{Aa}	0,02±0,03 ^{Aa}	0,03±0,04 ^{Aa}
Cálcio (mg/dL) (Referência:9–11,3)				
Grupo 1	9,7±1,0 ^{Aa}	8,9±1,2 ^{Aa}	10,3±0,9 ^{Aa}	8,9±1,1 ^{Aa}
Grupo 2	10,8±1,3 ^{Aa}	9,1±1,0 ^{Ba}	10,4±0,8 ^{ABCa}	9,0±1,4 ^{BCa}
Valor de $p = 0,0106$				
Sódio (mmol/L) (Referência:141-152)				
Grupo1	146,8±6,3 ^{Aa}	147,4±6,4 ^{Aa}	143,4±6,9 ^{Aa}	149,3±9,9 ^{Aa}
Grupo2	135,1±19,9 ^{Aa}	135,6±22,4 ^{Aa}	127,6±28,4 ^{Aa}	124,9±29,0 ^{Aa}
Potássio (mmol/L) (Referência:4,37-5,35)				
Grupo1	4,7±0,4 ^{Aa}	4,7±0,5 ^{Aa}	4,4±0,5 ^{Aa}	4,8±0,7 ^{Aa}
Grupo2	4,6±0,5 ^{Aa}	4,6±0,3 ^{Aa}	4,6±0,4 ^{Aa}	4,6±0,2 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Média e desvio padrão (Me±DP)

Tabela 23 – Valores da glicose, proteína total (PT) e albumina no momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes a PVTT) (Me ± DP)	M1 (Após a PVTT) (Me ± DP)	M2 2 horas após a PVTT (Me ± DP)	M3 24 horas após a PVTT (Me ± DP)
Glicose (mg /dL) (Referência:65-118)				
Grupo1	101,6±33,6 ^{Aa}	95,3±23,6 ^{Aa}	99,8±16,6 ^{Aa}	93,14±26,7 ^{Aa}
Grupo2	101,8±14,5 ^{Aa}	104,0±30,7 ^{Aa}	104,1±17,2 ^{Aa}	108,7±12,4 ^{Aa}
PT (g/dL) (Referência: 5,5-8)				
Grupo1	7,5±0,9 ^{Aa}	7,0±0,9 ^{Aa}	7,4±1,0 ^{Aa}	7,6±0,7 ^{Aa}
Grupo2	14,6±17,8 ^{Aa}	7,7±0,8 ^{Aa}	7,8±0,6 ^{Aa}	8,4±0,7 ^{Aa}
Albumina (g/dL) (Referências:2,6-3,3)				
Grupo 1	3,4±0,6 ^A	3,4±0,5 ^{Aa}	3,4±0,6 ^{Aa}	3,4±0,6 ^{Aa}
Grupo 2	3,7±0,4 ^A	3,5±0,4 ^{Aa}	3,5±0,3 ^{Aa}	3,6±0,5 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

5.7. Hemogasometria

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores de pH, pressão parcial de dióxido de carbono, pressão parcial de oxigênio, sódio, potássio, cloro entre os momentos e entre os grupos os avaliados (Tabela 24).

Tabela 24 – Valores de pH, pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO₂), pressão parcial de oxigênio (PaO₂), concentração de íon bicarbonato verdadeiro (HCO₃_act), déficit de base (BE), sódio (Na), potássio (K), cloro (Cl) no momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Antes a PVTT) (Me ± DP)	M1 (Após a PVTT) (Me ± DP)	M2 2 horas após a PVTT (Me ± DP)	M3 24 horas após a PVTT (Me ± DP)
PH (Referência (7,3 - 7,4))				
Grupo 1	7,4 ± 0,1 ^{Aa}	7,4 ± 0,1 ^{Aa}	7,4 ± 0,1 ^{Aa}	7,4 ± 0,1 ^{Aa}
Grupo 2	7,4 ± 0,1 ^{Aa}	7,4 ± 0,02 ^{Aa}	7,5 ± 0,1 ^{Aa}	7,4 ± 0,1 ^{Aa}
PaCO₂ (mmHg) Referência (33,6 - 41,2)				
Grupo 1	33,6 ± 7,5 ^{Aa}	38,1 ± 3,3 ^{Aa}	37,5 ± 4,8 ^{Aa}	31,9 ± 5,3 ^{Aa}
Grupo 2	34,0 ± 5,6 ^{Aa}	34,5 ± 2,1 ^{Aa}	36,3 ± 5,6 ^{Aa}	31,6 ± 3,5 ^{Aa}
PaO₂ (mmHg) Referência (80,9 - 103,3)				
Grupo 1	44,1 ± 9,4 ^{Aa}	36,7 ± 6,8 ^{Aa}	45,8 ± 13,3 ^{Aa}	55,5 ± 12,3 ^{Aa}
Grupo 2	37,6 ± 10,0 ^{Aa}	41,6 ± 4,3 ^{Aa}	38,4 ± 8,1 ^{Aa}	45,3 ± 4,9 ^{Aa}
HCO₃_act (mmo/L) Referência (21 a 25)				
Grupo 1	21,35±2,2 ^{Aa}	22,3±2,0 ^{Aa}	22,7±2,8 ^{Aa}	20,5±2,3 ^{Aa}
Grupo 2	19,8±1,8 ^{Aa}	21,3±2,1 ^{Aa}	21,7±1,5 ^{Aa}	20,4±1,9 ^{Aa}
BE(mmo/L) Referência (3 - 2)				
Grupo 1	-3,1±3,6 ^{Aa}	-3,5±2,3 ^{Aa}	-3,4±2,7 ^{Aa}	-3,9±-2,1 ^{Aa}
Grupo 2	-3,9±1,9 ^{Aa}	-2,6±1,6 ^{Aa}	-2,1±3,0 ^{Aa}	-3,5±2,9 ^{Aa}
Na+ (mEq/L) Referência (140 - 155)				
Grupo 1	156,7 ± 2,8 ^{Aa}	157,7 ± 2,4 ^{Aa}	156,0 ± 4,6 ^{Aa}	157,7 ± 4,6 ^{Aa}
Grupo 2	160,3 ± 5,2 ^{Aa}	157,3 ± 2,0 ^{Aa}	157,7 ± 3,6 ^{Aa}	159,0 ± 7,0 ^{Aa}
K +(mEq/L) Referência (3,5 - 5,8)				
Grupo 1	4,0 ± 0,9 ^{Aa}	3,9 ± 1,0 ^{Aa}	3,6 ± 0,8 ^{Aa}	3,7 ± 1,1 ^{Aa}
Grupo 2	3,7 ± 1,6 ^{Aa}	3,7 ± 1,1 ^{Aa}	3,2 ± 0,3 ^{Aa}	3,5 ± 1,0 ^{Aa}
Cl (mmol/L) Referência (100 - 120)				
Grupo 1	114,0 ± 6,9 ^{Aa}	115,4 ± 4,2 ^{Aa}	115,3 ± 6,7 ^{Aa}	115,7 ± 2,4 ^{Aa}
Grupo 2	113,1 ± 6,3 ^{Aa}	116,0 ± 6,3 ^{Aa}	117,3 ± 1,7 ^{Aa}	116,1 ± 5,7 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$)
Média e desvio padrão (Me±DP)

DISCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

6.1. Aspectos gerais

Acredita-se que a PVTT pode ser associada ao treinamento de reabilitação fisioterápica em cães com atrofia ou hipotrofia muscular decorrentes de procedimentos cirúrgicos de afecções articulares de membro torácico e pélvico, ex.: ruptura de ligamento cruzado, luxação de patela, luxação de articulação escapulo-umeral e coxofemoral; e decorrentes de afecções degenerativas articulares, ex.: osteoartroses. As vibrações de corpo inteiro geradas pelas PVTT promovem contrações musculares e maior aporte sanguíneo regional devido a vasodilatação e, conseqüentemente, aumento de massa muscular permitindo, assim, maior estabilidade articular (SANTOS et al., 2019). Assim, existe a necessidade de avaliar os efeitos agudos, benéficos ou deletérios, da PVTT nos parâmetros cardiovasculares e respiratórios entre cães jovens e idosos para posteriormente serem avaliados os efeitos de longa duração.

De acordo com a literatura consultada não existem trabalhos associados com os efeitos agudos de uso PVTT sobre parâmetros cardiovasculares e respiratórios em cães jovens e idosos, determinado, assim, o ineditismo do presente estudo na Medicina Veterinária. Porém, pesquisas relacionados com o treinamento com a PVTT foram descritos em pinguins (SANTOS et al., 2016), cavalos (CARSTANJEN et al., 2010; CARSTANJEN et al., 2013; HALSBERGHE et al., 2016; HALSBERGHE et al., 2017) e cães (FREIRE et al., 2015; SANTOS et al, 2017a; SANTOS et al, 2017b; GOMES et al., 2018; SANTOS et al., 2019).

No presente estudo não foi observado nenhum efeito deletério pelo uso agudo da PVTT nos cães jovens e idosos. Porém, efeitos prejudiciais das vibrações mecânicas sobre os parâmetros fisiológicos em pacientes humanos utilizando diferentes protocolos de treinamento foram evidenciados pela literatura (CARDINALE e WAKELING, 2005; JORDAN et al., 2005; MONTELEONE et al., 2007; FRANCHIGNONI et al., 2013).

A massa corpórea e os dados morfométricos dos cães do presente estudo não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Porém, o comprimento corpóreo entre ambos os grupos apresentou diferença significativa ($p < 0,01$). Esse dado não influenciou nos resultados visto que a proporção corporal apresentou valor abaixo de 1, considerando que todos os cães apresentaram conformação longa ou membros curtos (VILAR et al., 2016). De acordo com Cochrane (2011) a uniformidade da massa corpórea e dos dados morfométricos deve ser considerada quando se usa as plataformas vibratórias, uma vez que diferentes conformações corporais podem mudar a amplitude vibratória, sendo esta uma das principais variáveis das plataformas vibratórias.

Visto que a proporção de cães machos e fêmeas de ambos os grupos do presente estudo foram similares e todos já haviam sido submetidos à contracepção cirúrgica, foi pressuposto que a variação entre sexo e presença hormonal não influenciou nos resultados.

Todos os cães foram submetidos a um jejum alimentar visto que as vibrações mecânicas poderiam influenciar na motilidade gastrointestinal. Ishitake et al. (1999) pesquisaram a motilidade gástrica por exposição à VCI em 10 pacientes humanos utilizando uma frequência vibratória sinusoidal de 4 Hz durante 10 minutos, e concluíram que a exposição aguda da VCI com a frequência de 4 Hz suprimiu a atividade mioelétrica gástrica, estando associada aos efeitos neuro-humorais, bem como o efeito mecânico das vibrações de corpo inteiro. Por outro lado, Miyazaki (2000) observou aumento da motilidade gástrica durante e após a exposição à VCI em indivíduos saudáveis do sexo masculino submetidos a uma vibração vertical sinusoidal com frequência vibratória de 16 Hz durante 10 minutos.

O repouso físico foi necessário uma vez que o treinamento com a PVTT é considerada uma forma de exercício (CARDINALE e WAKELING, 2005; DOLNY e REYES, 2008; COCHRANE, 2011). Porém, existe controvérsia na literatura sobre o enquadramento das PVs em relação ao exercício físico passivo ou eletroestimuladores (JORDAN et al., 2005). Vale salientar que a

tecnologia presente nas PVTT é diferente em relação aos exercícios acima citados (JORDAN et al., 2005).

No presente estudo, foi necessário definir a aceleração e a amplitude da PVTT visto que a mesma disponibiliza apenas a frequência de vibração a ser usada. A aceleração foi determinada por meio do acelerômetro digital com três eixos, e de seguida, a determinação da amplitude para cada frequência vibratória utilizando a fórmula da amplitude (GRIFFIN, 1997). A aceleração foi diretamente proporcional a frequência vibratória, e a amplitude foi inversamente proporcional a frequência vibratória. Porém, entre a frequência de 30 e 50 Hz, foi observado um aumento da amplitude. A maioria dos estudos relacionados com PVs não fornece detalhes em relação como a amplitude foi calculada ou se a mesma foi determinada por meio de um acelerômetro ou computada por uma equação matemática (COCHRANE, 2011).

No trabalho, os cães permaneceram em posição quadrupedal de forma estática em ponto fixo no centro da PVTT com o objetivo de garantir a distribuição uniforme do estímulo vibratório no animal. Em geral, a amplitude depende da localização dos membros nas plataformas vibratórias (CARDINALE e BOSCO, 2003; CARDINALE e WAKELING, 2005; COCHRANE, 2011). Nos protocolos de exercícios usando a PV observou-se que quanto mais próximos os membros estiverem no meio da plataforma menor é a amplitude e vice versa, diferentemente em relação às plataformas vibratórias triplanares, visto que a posição membro é independente da amplitude (COCHRANE, 2011). Contudo, a posição estática do paciente na PV confere uma distribuição uniforme das vibrações por todo corpo (PRISBY et al. 2008; RAUCH et al. 2010; RITTWEGGER, 2010; COCHRANE, 2011).

O protocolo de treinamento com a PVTT que incluiu a variável amplitude, frequência vibratória, aceleração e tempo de vibração foi de acordo com estudos previamente realizados com cães de tamanho médio (FREIRE et al., 2015; SANTOS et al, 2017a; SANTOS et al, 2017b; SANTOS et al., 2019), uma vez que não existem protocolos de treinamento com a PVTT

estabelecidos para pequenos animais. Os mesmos autores não mencionaram nenhuma justificativa para a seleção da frequência de vibração.

Em relação aos cães idosos que apresentaram tendência a sentar após oito minutos da intervenção com a PVTT, tiveram esse evento associado a maior pressão exercida na região dos coxins devido à massa corpórea elevada e, conseqüentemente, presença de parestesia. Crewther e colaboradores (2004) observaram a presença de parestesia em membros inferiores e desconforto em região de quadril em indivíduos destreinados e expostos às vibrações agudas. Por outro lado, Cronin et al. (2004) relataram, também, em participantes destreinados, dor em membros inferiores quando os mesmos foram submetidos à ação da vibração de corpo inteiro. Diferentemente, no presente estudo não foi evidenciado nenhum sinal de dor nos cães. Carstanjen et al. (2013), reportou ausência de qualquer tipo de desconforto em cavalos adultos hígidos após o uso agudo com a plataforma vibratória triplanar.

Todos os cães avaliados apresentaram comportamento mais tranquilo após a sessão com a PVTT similar com o reportado pela literatura em cães da raça Beagle (FREIRE et al., 2015; SANTOS et al, 2017b). Tannus et al. (2017) correlacionou esse comportamento com a diminuição de cortisol sérico visto que em seu estudo foi observado aumento significativo dos valores de cortisol sérico imediatamente após o uso da PVTT e uma diminuição após 1 e 6 horas, porém, dentro do padrão de referência.

6.2. Frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura corporal retal (TCR) e pressão arterial sistólica (PAS)

Button et al. (2007), Hazell et al. (2008) e Otsubi et al. (2008) relataram que os efeitos agudos das VCI possuem pouco efeito na FC e na PAS em pacientes humanos submetidos à frequências vibratórias de até 26 Hz, similar do presente estudo. No entanto, estímulos vibratórios exaustivos e de longa duração aumentaram a FC e PAS em 30% e 15%, respectivamente, em

pacientes humanos (RITTWEGER et al., 2000). Soudain-Pineau et al. (2011) observaram um significativo aumento da FC e de fadiga em indivíduos jovens submetidos ao exercício combinado de agachamento e uso da plataforma vibratória oscilatória com altas frequências e baixa amplitude, estando associada à combinação de dois tipos de exercício.

A correlação entre a FC e a FR foi considerada positiva e forte ($r = 0,777$) visto que a análise descritiva demonstrou um aumento dos valores da FC e FR durante o uso da PVTT e uma diminuição a partir do momento de mudança de frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz até 1 hora após o uso da PVTT. Contudo, os valores da FC permaneceram dentro dos valores de referência para espécie. Esse aumento foi relacionado com o possível estresse e com a liberação de epinefrina e norepinefrina durante o treinamento, uma vez que os cães não foram previamente acostumados com a vibração emitida pela PVTT. Di Loreto e colaboradores (2004) observaram um aumento da concentração de norepinefrina provavelmente devido à ativação do sistema adrenérgico, em homens hígidos submetidos à exposição aguda da vibração de corpo inteiro

Por outro lado, a diminuição da FC e da FR a partir do momento de mudança de frequência vibratória de 50 para 30 Hz até 1 hora após o uso da PVTT foi associado à sensibilização do estímulo vibratório.

Os valores de TCR apresentaram uma diminuição significativa entre o momento antes da sessão com a PVTT e 45 e 60 minutos após a sessão, nos cães jovens ($p = 0,0283$), porém, dentro dos valores de referência da espécie. Esse fato foi relacionado com a vasoconstrição periférica desencadeada pela liberação de epinefrina associada ao estado de estresse dos cães jovens em relação aos cães idosos durante um novo estímulo. Diferentemente, Cochrane e colaboradores (2008) observaram um aumento da temperatura corporal em pacientes humanos após serem submetidos à vibração de corpo inteiro.

6.3. Exame ecodopplercardiográfico

Foi observado aumento significativo dos valores de espessura do septo interventricular na diástole, do ventrículo esquerdo na diástole, do valor do diâmetro do átrio esquerdo e do diâmetro da artéria aorta entre os cães jovens e cães idosos no momento antes da sessão com a PVTT ($p = 0,0113$). Essa alteração corrobora com o estudo realizado por Marques e colaboradores (2015) em ratos Wistar filhotes, jovens e idosos submetidos ao teste ergométrico.

6.4. Exame dopplerfluxométrico

Na presente pesquisa não foram observadas alterações significativas em relação os valores da velocidade do pico sistólico, do índice de resistividade e de pulsatividade de ambas as artérias carótidas, em ambos os grupos.

6.5. Holter

A arritmia supraventricular observada em um cão do Grupo 1 e um cão no Grupo 2 foi correlaciada com fator intrínseco do animal.

O exame eletrocardiográfico (ECG) em pequenos animais é indicado para diagnósticos de arritmias não sustentadas em pacientes com síncope, isquemia do miocárdio, cardiomiopatias, intolerância para exercícios e em cardiomiopatias dilatada em cães (NOGUEIRA et al., 2006; MUCHA e BELERENIAN, 2008; OLIVEIRA et al., 2012). Por outro lado, a eletrocardiografia auxilia na quantificação do treinamento e no desempenho atlético mediante a determinação do escore cardíaco (DINIZ et al., 2008; DOJANA et al., 2008).

Os valores da frequência cardíaca mínima, média e máxima; apresentaram diminuições significativas ao longo dos momentos avaliados e entre grupos. Cavalcanti et al. (2009) avaliaram a variação eletrocardiográfica contínua (Holter) de cães da raça Pastor Alemão com atividade física ativa durante o exercício físico e o repouso, e observaram que 40% dos cães apresentaram menor frequência cardíaca mínima, média e máxima durante à noite ou em repouso. Essa diminuição foi relacionada com a predominância do controle vagal sobre o coração no período de sono ou repouso (NOSZCZYK-NOWAK, 2009; BARRETTO et al., 2013). Por outro lado, Lee et al. (2003) sugeriram que o treinamento com a PV em pacientes humanos, independente da frequência vibratória, proporcionou um aumento de 58% da frequência cardíaca média comparando com o teste ergométrico de bicicleta.

As variáveis NN médio, SDNNIDX, SDNN, SDANN, rMSSD e pNN>50 são componentes importantes para avaliar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em relação ao domínio de tempo, que ocorre no tempo decorrido entre os dois intervalos de ondas R consecutivo que compõe o ciclo cardíaco (NOLAN, 2002) . De acordo com Spier e Meurs (2004) a redução da VFC é derivada do aumento do tônus simpático e diminuição do tônus parassimpático.

6.6. Exames laboratoriais

Em relação o eritrograma e o leucograma não foram observados diferenças estatísticas significativas, exceto em relação valores de hemoglobina. Esses valores apresentaram uma diminuição significativa antes da sessão com a PVTT e imediatamente após nos cães idosos ($p = 0,0312$), porém, permaneceram dentro dos valores de referência da espécie. Essa diminuição foi corentente com o estudo realizado por Santos et al. (2017). Os mesmos autores evidenciaram uma diminuição significativa nos valores de hemoglobina entre os momentos antes do treinamento com a PVTT, imediatamente após e 1 e 6 horas após o treinamento, em cães adultos da raça Beagle. Essa variação foi relacionada com a hemólise devido à ação da

vibração mecânica. Ando et al. (2005) avaliaram os efeitos da vibração nos eritrócitos *in vitro* e observaram que frequências de 10 Hz induziram em aproximadamente 9% de hemólise e 20% de hemólise com frequência de 20 Hz, durante 1 minuto de exposição vibratória.

Os parâmetros bioquímicos séricos não apresentaram diferenças significativas, em exceção em relação os valores de ALT, CREAT e cálcio, porém, permaneceram dentro dos valores padrão da espécie. Os valores de ALT apresentaram um aumento significativo entre 2 e 24 horas após o uso da PVTT ($p = 0,0453$) em cães jovens. Estudos com humanos submetidos a exercício físico de curta duração foi observado aumento dos valores de ALT sendo associado à temperatura, altitude e a intensidade do exercício (KIM et al., 2007). A altitude onde foi realizado o estudo foi associada ao aumento dos valores de ALT. Noakes et al. (1987) sugeriram que o aumento dos valores da enzima sérica ALT em humanos após o exercício é maior em altas altitudes e no calor em relação à baixas altitudes e no frio. O presente estudo foi realizado em condições de temperatura ambiente controlada – sala climatizada à 22° C, porém, a 892 metros acima do mar. Porém, Santos et al. (2017) avaliaram o efeito da PVTT durante sete dias em cães da raça Beagle e não observaram aumento dessa enzima.

A creatinina diminuiu significativamente 24 horas após o uso da PVTT ($p = 0,0173$) em cães jovens. Essa diminuição foi considerada anormal visto que a creatinina é uma substância derivada do metabolismo da creatina, uma proteína presente na musculatura. Diferentemente, Rovira et al. (2008) observaram um aumento dos valores de creatinina em cães saudáveis após serem submetidos ao treinamento de 20 minutos de busca e resgate. Esse incremento foi associado ao aumento ao catabolismo muscular durante o exercício (AROKOSKI et al., 1993).

No presente estudo ocorreu uma diminuição significativa dos valores do cálcio imediatamente após a intervenção com a PVTT e 2 horas após o treinamento ($p = 0,0106$) em cães idosos. Esse resultado foi associado ao anabolismo celular mais acentuado nos pacientes jovens em relação os idosos (BUZINARO et al., 2006). Porém, em cavalos adultos saudáveis submetidos

atividade física de alta intensidade foi observada um aumento significativo nos valores séricos de cálcio devido a uma severa acidose metabólica (CROCOMO et al., 2009).

Não foi observado diferenças significativas em relação a troponina, e desse modo, postulou-se que os efeitos agudos da PVTT não induziram dano celular do miocárdio, visto que a troponina é um biomarcador específico para diagnóstico de dano do miocárdio (LOBETTI et al., 2002). Porém, Okeefe (2012) avaliou a troponina cardíaca I em cavalos submetidos à provas de corrida, e foi observado aumento na concentração da troponina após a atividade física, sugerindo uma relação direta entre a intensidade do exercício com dano do miocárdico.

6.8. Hemogasometria

Os parâmetros do exame hemogasométrico do presente estudo não apresentaram alterações estatísticas significativas corroborando com Carstanjen et al. (2013) em seu estudo realizado com cavalos hípidos submetidos a sessão agudo com a PVTT com frequência vibratória entre 15 e 21 Hz durante 10 minutos. De acordo com os resultados hemogasométricos do atual estudo postulou-se que uma sessão única de treinamento com a PVTT em cães jovens e idosos não induz nenhum distúrbio pulmonar.

Os efeitos agudos e imediatos da PVTT no sistema cardiovascular e respiratório em cães jovens e idosos fornecem uma base de dados para o uso das PVTT em fisioterapia para cães com possíveis afecções cardiovasculares e respiratórias. Existe a necessidade de realização de estudos relacionados com os efeitos crônicos da PVTT em relação aos parâmetros cardiovasculares e respiratórios em cães.

6.9. Limitações

Seleção de cães com comportamento dócil, acostumados a serem manipulados para que os procedimentos realizados acarretasse o mínimo de estresse aos mesmos.

CONCLUSÕES

7. CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia usada no presente estudo conclui-se que a sessão única com a plataforma vibratória triplanar (TheraPlate) em cães hígidos jovens e idosos não induzem alterações cardiovasculares e respiratórias prejudiciais ao animal. São observadas variações estatísticas significativas entre grupos e entre momentos avaliados nos parâmetros de temperatura corporal retal; espessura do septo interventricular na diástole e da espessura da parede do ventrículo esquerdo na diástole; diâmetro do átrio esquerdo e do diâmetro da artéria aorta; frequência cardíaca mínima; frequência cardíaca média; hemoglobina; alanina aminotransferase; creatinina, cálcio, NNmédio, SDNNidx, NN's, SDNN, SDANN, rMSSD e pNN50 (%), porém os valores permanecem dentro dos parâmetros normais para a espécie.

REFERÊNCIAS

8. REFERÊNCIAS

ANDO, H.; NIEMINEN, K.; TOPPILA, E.; STARCK, J.; ISHITAKE, T. **Effect of impulse vibration on red blood cells in vitro**. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, v. 31, n. 4, p. 286-290, 2005.

ANTUNES, J.M.F.; SILVA, L.P.; MACEDO, D.V. **Stress Biomarkers: New Possibilities of Monitoring in Physical Training**. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 13, n. 2, p. 7-15, 2005.

AROKOSKI, J.; KIVIRANTA, I.; JURVELIN, J.; TAMMI, M.; HELMINEN, H.J. **Long-distance running causes it dependent decrease of cartilage glycosaminoglycan content in the knee joints of Beagle dog**. Arthritis & Rheumatology, v. 36, p. 1451-1459, 1993.

BARRETTO, F.L.; FERREIRA, F.S.; FREITAS, M.V.; SANTOS, V.S.; CORREA, E.S.; CARVALHO, C.B. **Ambulatory electrocardiography (Holter) in healthy dogs submitted to different physical exercises**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 65, n. 6, 2013.

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.

BOGAERTS, A.; DELECLUSE, C.; CLAESSENS, A.L.; COUDYZER, W.; BOONEN, S.; VERSCHUEREN, S.M. **Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled Trial**. The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences, v. 62, p. 630-635, 2007.

BOSCO, C.; CARDINALE, M.; TSARPELA, O. **Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles.** European Journal of Applied Physiology, v. 79, p. 306-311, 1999.

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

BRUM, P.C. **Regulação da pressão arterial durante o exercício físico: papel dos pressorreceptores arteriais e efeito do treinamento físico.** Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. 112p

BUCHNER, H. H. F.; HAASE, L. Z.; LOUISA, PERRIER, J.; PEHAM, C. **Effects of Whole Body Vibration on the Horse: Actual Vibration, Muscle Activity, and Warm-up Effect.** Journal of Equine Veterinary Science, v. 51 p. 54-60, 2017.

BUTTON C.; ANDERSON N.; BRADFORD C.; COTTER J.D.; AINSLIE P.N. **The effect of multidirectional mechanical vibration on peripheral circulation of humans.** Clinical Physiology and Functional Imaging, v. 27, p. 211-216, 2007.

BUZINARO, E.F.; ALMEIDA, R.N.A.; MAZETO, G.M.F.S. **Biodisponibilidade de cálcio dietético.** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia., v. 50, n. 5, p.852-861, 2006.

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.

CALVISI, V.; ANGELOZZI, M.; FRANCO, A.; MOTTOLA, L.; CRISOSTOMI, S.; CORSICA, C.; FERRARI, M.; QUARESIMA, V. **Influence of whole-body vibration static exercise on quadriceps oxygenation.** *Advances in Experimental Medicine and Biology*, v. 578, p. 137–141, 2006.

CARDINALE M.; BOSCO C. **The use of vibration as an exercise intervention.** *Journals Exercise and Sport Sciences Reviews*, v. 31, n. 3, 2003.

CARDINALE, M.; LIM, J. **Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies.** *The Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 17, p. 621-624, 2003.

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

CARDINALE, M.; FERRARI, M.; QUARESIMA, V. **Gastrocnemius medialis and vastus lateralis oxygenation during whole-body vibration exercise.** *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 39, p. 694–700, 2007.

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.

CERCIELLO, S.; ROSSI, S.; VISONÀ, E.; CORONA, K.; OLIVA, F. **Clinical applications of vibration therapy in orthopaedic practice.** *Muscle, Ligaments and Tendons Journal*, v. 6, n. 1, p. 147-156, 2016.

COCHRANE, D.J.; STANNARD, S.R.; SARGEANT, T.; RITTWEGER, J. **The rate of muscle temperature increase during acute wholebody vibration exercise.** European Journal of Applied Physiology, v. 103, p. 441–448, 2008.

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

CREWETHER, B., CRONIN, J., KEOGH, J. **Gravitational forces and whole body vibration: implications for prescription of vibratory stimulation.** Physical Therapy in Sport, v. 5, p. 37-43, 2004.

CROCOMO, L.F.; BALARIN, M.R.S.; TAKAHIRA, R.K.; LOPES, R.S. **Serum macro minerals in adults thoroughbred horses, before and after the high intensity exercise.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 10, n. 4, p. 929-938, 2009.

CRONIN, J.B.; OLIVER, M.; MCNAIR, P.J. **Muscle stiffness and injury effects of whole body vibration.** Physical Therapy in Sport, n. 5, p. 68-74, 2004.

DAY, T.K. **Blood gas analysis.** Veterinary Clinical Small Practice Philadelphia, v. 32, n. 4, p. 1031-1048, 2002.

DELECLUSE, C.; ROELANTS, M.; VERSCHUEREN, S. **Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training.** American College of Sport Medicine, v. 35, n. 6, p. 1033–1041, 2003.

DIFILIPPO, P.A.; GOMIDE, L.M.W.; OROZCO, C.A.G.; SILVA, M.A.G.; MARTINS, C.B.; LACERDA-NETO, J.C.; SANTANA, A. E. **Alterações hemogasométricas e hidroeletrolíticas de cavalos da raça árabe durante prova de enduro de 60km.** Ciência Animal Brasileira, v. 10, p. 840-846, 2009.

DILORETO C.; RANCHELLI A.; LUCIDI, P. **Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men.** Journal of Endocrinological Investigation, n. 27, p. 323-327, 2004.

DINIZ, M.P.; MUZZI, R.A.L.; MUZZI, L.A.L.; ALVES, G.E.S. **Estudo eletrocardiográfico de equinos da raça Mangalarga Marchador.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 60, n. 3, p. 536-542, 2008.

DOJANA, N.; DINU, C.; PÂRVU, M.; BERGUES, C.; ORASANU, A. BERECHET, S.T. **Electrocardiographic parameters of the sport horse.** Lucrari științifice Zootehnie și Biotehnologii, v. 41, n. 1, p. 397-401, 2008.

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

DOUGLAS, P.S.; O'TOOLE M. L.; DOUGLAS, W.; HILLER, B.; HACKNEY, K.; REICHEK, N. **Cardiac fatigue after prolonged exercise.** Circulation, v. 76, p. 1206-1213, 1987.

FIGUEROA, A.; KINGSLE, J. D.; MCMILLAN, V.; PANTON, L. B. **Resistance exercise training improves heart rate variability in women with fibromyalgia.** Clinical Physiology and Functional Imaging, Oxford, v. 28, n. 1, p. 49-54, 2012.

FONTANA, T.L.; RICHARDSON, C.A.; STANTON, W.R. **The effect of weightbearing exercise with low frequency, whole body vibration on lumbosacral proprioception: A pilot study on normal subjects.** Australian Journal of Physiotherapy, v. 51, p. 259-264, 2005.

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.

FREIRE, L., 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, n. 10, p. 797-802, 2015.

FRONTERA, W.R.; MEREDITH, C.N.; O'REILLY, K.P.; KNUTTGEN, H.G.; EVANS, W.J. **Strengthtraining and determinants of VO₂max in older men.** Journal of Applied Physiology, v. 68, p. 329-33, 1990.

FURNESS, T.; JOSEPH, C.; NAUGTON, G.; WELSH L.; LORENZEN, C. **Benefits of whole-body vibration to people with COPD: a community-based efficacy trial.** BMC Pulmonary Medicine, v. 14, n. 38, p.1-7, 2014.

GOMEZ-CABELLO, A.; ARA, I.; GONZALEZ-AGUERO, A.; CASAJUS, J.A.; VICENTE, G. R. **Effects of training on bone mass in older adults: a systematic review.** The American Journal of Sports Medicine, v. 42, p. 301-325, 2012.

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 Hospital Universitário Pedro Ernesto, v. 17, p. 34-38, 2018.

GRIFFIN, M. J. **Vibration and Motion: in Handbook of human factors and vibration.** New York: Jonh Wiley and Sons, p. 829-857, 1997.

GELI, E.A. **Tratamiento sintomático de la fibromialgia mediante vibraciones mecánicas.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade de Barcelona, Barcelona, p. 313, 2008.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Fisiologia médica.** Tradução: MARTINS, B. A. et al. 11 ed. Rio de Janeiro: Elsevier; cap. 18, p. 208, 2006.

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, 2016.

HARRIS, M.A.; MARION, S.A.; SPINELLI, J.J.; TSUI, J.K.C.; TESCHKE, K. **Occupational Exposure to Whole-Body Vibration and Parkinson's Disease: Results From a Population-based Case-Control Study.** American Journal of Epidemiology. 176, n. 4, p. 299-307, 2012.

HAYKOWSKY, M.; MCGAVOCK, J.; VONDER, M.I.; KOLLER, M.; MANDIC, S.; WELSH, R.; TAYLOR, D. E. **Effect of exercise training on peak aerobic power, left ventricular morphology, and muscle strength in healthy older women.** The Journals of Gerontology: Series A, v. 60, p. 307-11, 2005.

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. 104, p. 903-908, 2008.

HAZELL, T.J.; KENNO, K.A.; JAKOBI, J.M. **Evaluation of muscle activity for loaded and unloaded dynamic squats during vertical whole-body vibration.** The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 24, p. 1860-1865, 2010.

ISHITAKE, T.; MIYAZAKI, Y.; ANDO, H.; MATOBA, T. **Suppressive mechanism of gastric motility by whole-body vibration.** International Archives of Occupational and Environmental Health, v. 72, n. 7, p. 469-474, 1999.

JOSE-CUNILLERAS, L.E.; YOUNG, L.E.; NEWTON, J.R.; MARLIN, D.J. **Cardiac arrhythmias during and after treadmill exercise in poorly performing Thoroughbred racehorses.** Equine Veterinary Journal Supplement, v. 36, p. 163-170, 2006.

JORDAN, M.J.; NORRIS, S.R.; SMITH, D.J.; HERZOG, W. **Vibration training: an overview of the area, training consequences, and future considerations.** The Journal of Strength and Conditioning Research, v. 19, p. 459-466, 2005.

KALIL, L.M.P. **Treinamento físico e frequência cardíaca de repouso em ratos idosos: avaliação da frequência cardíaca intrínseca e da modulação autonômica.** Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte, São Paulo, 76p., 1997.

KERSCHAN-SCHINDL K, GRAMPP S, HENK C, RESCH H, PREISINGER E, FIALKA-MOSER V, IMHOF H. **Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume.** Journal Clinical Physiology, v. 21, p. 377-382, 2001.

KIISKI, J.; HEINONEN, A.; JÄRVINEN, T.L., KANNUS, P.; SIEVÄNEN, H. **Transmission of Vertical Whole Body Vibration to the Human Body.** Journal of Bone and Mineral Research, v. 23, n. 8, p. 1318-1328, 2008.

KIM, H.J.; LEE, Y.H.; KIM, C.K. **Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run.** European Journal of Applied Physiology, v. 99, n. 4, p. 443-447, 2007.

KOMI, P.V. **The encyclopaedia of sports Medicine strength and Power em Sports second.** Blackwell, 2003.

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

LANG, J. **Imaging the Heart.** In: P. MANNION (ed.). **Diagnostic ultrasound in small animal practice.** Oxford: Blackwell Science Ltd, p. 188-215, 2006.

LAU, E.; LEE, W.D.; LI, J.; XIAO, A.; DAVIES, J.E. **Effect of low-magnitude, high-frequency vibration on osteogenic differentiation of rat mesenchymal stromal cells.** Journal of Orthopaedic Research, v. 29, p. 1075-1080, 2011a.

LAU, R.W.A.; LIAO, L.R.; YU, F.; TEO, T.; CHUNG, R.C.K.; PANG, M.Y.C. **The effects of whole body vibration therapy on bone mineral density and leg muscle strength in older adults: a systematic review and meta-analysis.** Journal Clinical Rehabilitation, v. 25, n. 11, p. 975-988, 2011b.

LEE, J. H.; BANG, Y. J.; SUN, W. S. **Changes of metabolism during vibration exercise with various frequencies.** The Korean Society for the study of physical education, v. 13, n. 2, p. 95-104, 2003.

LOBETTI, R.; DVIR, E.; PEARSON, J. **Cardiac troponins in canine babesiosis.** Journal of Veterinary Internal Medicine, v. 16, p. 63-68, 2002.

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

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.

MARTINELLI, F.S.; CHACON-MIKAHIL, M.P.T.; MARTINS, L.E.B.; LIMA-FILHO, E.C.; GOLFETTI, R.; PASCHOAL, M.A.; GALLO-JUNIOR, L. **Heart rate variability in athletes and nonathletes at rest and during head-up tilt.** Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v. 38, p. 639-647, 2005.

MARÍN, P.J.; RHEA, M.R. **Effects of vibration training on muscle power: a meta-analysis.** The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 24, n. 3, p. 871-878, 2010a.

MARÍN, P.J.; RHEA, M.R. **Effects of vibration training on muscle strength: a meta-analysis.** The Journal of Strength & Conditioning Research, v. 24, n. 2, p. 548-556. 2010b.

MARÍN, P.J.; HAZELL, T.J.; GARCIA-GUTIÉRREZ, M.T.; COCHRANE, D.J. **Acute unilateral leg vibration exercise improves contralateral neuromuscular performance.** Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions, v. 14, n. 1, p. 58-67, 2014.

MARQUES, E. B.; BARROS, R.B.M.; ROCHA, N.N.; SCARAMELLO, C.B.V. **Aging and Cardiac, Biochemical, Molecular and Functional Changes: an Experimental Study.** Internacional Journal of Cardiovascular Sciences, v. 28 n.1, p. 42-50, 2015.

MIYAZAKI, Y. **Adverse effects of whole-body vibration on gastric motility.** The Kurume Medical Journal, n. 47, p. 79-86, 2000.

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.

MUCHA C.J.; BELERENIAN G. **Manual de Cardiologia Veterinária**. IN: HOLLIDAY-SCOTT S.A, Buenos Aires, p. 112, 2008.

NAKAMURA, H.; OKAZAWA, T.; NAGASE, H.; YOSHIDA, M.; ARIIZUMI, M.; OKADA, A. **Change in digital blood flow with simultaneous reduction in plasma endothelin induced by hand-arm vibration**. International Archives of Occupational and Environmental Health, v. 68, p. 115-119, 1996.

NIGG, B.M.; WAKELING, J.M. **Impact forces and muscle tuning: a new paradigm**. Exercise and Sport Sciences Reviews, v. 29, p. 37-41, 2001.

NOAKES, T. D.; MYBURGH, K. H., SCHALL, R. **Peak treadmill running velocity during the VO₂ max test predicts running performance**. Journal of Sports Sciences, v. 8, n. 1, p. 35-45, 1990.

NOGUEIRA, R.B.; MUZZI, R.A.L.; HERRERA, D.S.; FALCO, I.R.; CAVALCANTI, G.A.O. **Avaliação do ritmo cardíaco em cães da raça Boxer saudáveis pela eletrocardiografia contínua (Holter)**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 58, p. 133-136, 2006.

NOLAN, J.; BATIN, P.D.; ANDREWS, R.; BROOKSBY, P.; MULLEN, M.; BAIG, W.; FLAPAN, A.D.; COWLEY, A.; PRESCOTT, R.J.; NEILSON, J.M.; FOX, K.A. **Prospective study of heart rate variability and mortality in chronic heart failure: results of the United Kingdom heart failure evaluation and assessment of risk trial (UK-heart)**. Circulation, v. 98 p. 1510-1516, 1998.

NOSZCZYK-NOWAK, A.; PASLAWSKA, U.; NICPON, J. E.C.G. **Parameters in 24-hour Holter monitoring in healthy dogs**. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, v. 53, p. 499-502, 2009.

OKEEFE, J.H.; PATIL H. R.; LAVIE, C. J., MAGALSKI, A.; VOGEL, R.A.; CULLOUGH, P.A. **Effects From Excessive Endurance Exercise**. Mayo Clinic Proceedings, v. 87, p. 587-595, 2012.

OLIVEIRA, M.S.; MUZZI, R.A.L.; ARAÚJO, R.B.; FERREIRA, D.F.; SILVA, E.F. **Heart rate variability parameters of myxomatous mitral valve disease in dogs with and without heart failure obtained using 24-hour Holter electrocardiography**. Veterinary Record, v. 170, p. 622-625, 2012.

OLSEN, L. H.; MOW, T.; KOCH, J.; PEDERSEN, H. D. **Heart rate variability in young, clinically healthy Dachshunds: influence sex, mitral valve prolapse status, sampling period and time o± day**. Journal of Veterinary Cardiology Amsterdam, v. 1, n. 2, p. 7-16, 1999.

OSAWA, Y.; OGUMA, Y.; ISHII, N. **The effects of whole-body vibration on muscle strength and power: a meta-analysis**. Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions, v. 13, n. 3, p. 380-390, 2013.

OTSUBI, T.; TAKANAMI, Y.; AOI, W.; KAWAI, Y.; ICHIKAWA, H.; YOSHIKAWA, T. **Arterial stiffness acutely decreases after whole-body vibration in humans**. Acta Physiologica, v. 194, p. 189-194, 2008.

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.

PRISBY, R.D.; LAFAGE-PROUST, L.; MALAVAL, A.; BELLI- VICO, L. **Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: What we know and what we need to know**. Journal Ageing Research Reviews, v. 7, p. 319-329, 2008.

RAUCH, F.; SIEVANEN, H.; BOONEN, S.; CARDINALE, M.; DEGENS, H.; FELSEMBERG, D.; ROTH, J.; SCHOENAU, E.; VERSCHUEREN, S.; RITTWEGER, 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.

RIFAI, N.; DOUGLAS, P. S.; O'TOOLE, M.; RIMM, E.; GINSBURG, G. **Cardiac troponin T and I, electrocardiographic wall motion analyses, and ejection fractions in athletes participating in the Hawaii ironman triathlon.** American Journal of Cardiology, v. 83, p. 1085-1089, 1999.

RITTWEGER, J.; BELLER, G.; FELSEMBERG, D. **Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man.** Journal Clinical Physiology, v. 20, p. 134-42, 2000.

RITTWEGER, J.; SCHIESS, H.; FELSEMBERG, I. **Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement.** European Journal of Applied Physiology, v. 86, p. 169-173, 2001.

RITTWEGER, J. **Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be.** European Journal of Applied Physiology, v. 108, p. 877-904, 2010.

RITZMANN, R; KRAMER, A.; BERNHARDT, S.; GOLLHOFER, A. **Whole Body Vibration Training - Improving Balance Control and Muscle Endurance.** Plos One (Public Library of Science), v. 9, n. 2, p. 324-331, 2014.

ROMÁN, V.G. GUEST, T.M.; TUTEUR, P.G.; ROWE, W.J.; LADENSON, J.H.; JAFFE, A.S. **Transient right but not left ventricular dysfunction after strenuous exercise at high altitude.** *Journal of the American College of Cardiology*, v. 30, n. 2, p. 468-473, 1997.

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.; BENITO, M. **Effect of exercise on physiological, blood and endocrine parameters in search and rescue-trained dogs.** *Veterinární medicína (Praha)*, v. 53, p. 333–346, 2008.

RSTUDIO TEAM, 2016. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA. URL <http://www.rstudio.com/> (accessed 5 July 2017).

RUBIN, C; RECKER, R; CULLEN, D; RYABY, J; MCCABE, J; MCLEOD, K. **Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety.** *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 19, p. 343-351, 2004.

SANTOS I.F.C.; SAKATA S.; RAHAL S.C.; NASCIMENTO C.L.; MELCHERT, A.; TEXEIRA, C.R. **Plantar Thermographic evaluation a short-term whole-body vibration 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 Topics in Companion Animal Medicine*, v. 32, p. 86–90, 2017a.

SANTOS, I.F.C.; RAHAL, S.C.; FREIRE, L.; 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, p. 185, 2017b.

SANTOS, I.F.C.; RAHAL, S.C.; SANTOS, A.; INAMASSU, L.; RODRIGUES, M.; TSUNEMI, M.; MAMPRIM, M.J.; 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.

SANUDO, B.; CARRASCO, L.; HOYO, M.; VACA, A.P.; BLANCO, C.R. **Changes in body balance and functional performance following whole-body vibration training in patients with fibromyalgia syndrome: A Randomized Controlled Trial.** *Journal of Rehabilitation Medicine*, v. 45, p. 678-684, 2013.

SODERPALM, A.C.; KROKSMARK, A.K.; MAGNUSSON, P.; KARLSSON, J. **Whole body vibration therapy in patients with Duchenne muscular dystrophy – A prospective observational study.** *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, v. 13, n. 1, p. 13-18, 2013.

SOUDAIN-PINEAU, M.; EL AJI, Y.; JOLY, P.; BERTUCCI, W. **Effect of whole-body vibration frequency and amplitude in heart rate and fatigue perception.** *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, v. 14, p. 41-43, 2011.

SPIER, A. W.; MEURS, K. M. **Use of signal-averaged electrocardiography in the evaluation of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in boxers.** *Journal of American Veterinary Medical Association*, v. 225, p. 1050-1055, 2004.

TANNUS, F.C.I.; SANTOS, I.F.C.; RAHAL, S.C.; GOMES, M.V.F. **Efeitos da plataforma vibratória sobre o cortisol sérico em cães hípidos**. XXIX CIC - Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2017.

TRANS, T.; AABOE, J.; HENRIKSEN, M.; CHRISTENSEN, R. **Effect of whole body vibration exercise on muscle strength and proprioception in females with knee osteoarthritis**. Journal The Knee, v. 16, p. 256-261, 2009.

THERAPLATE. TheraPlate Revolution: **A revolution for horses, people and companion animals**. Disponível em: <<http://www.theraplate.com/>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

TORVINEN, S.; KANNUS, P.; SIEVANEN, H.; JARVINEN, T.A. **Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study**. Journal of Bone and Mineral Research, v. 18, p. 876-885, 2003.

TRIVAX, J.E.; FRANKLIN, B. A.; GOLDSTEIN, J.A.; CHINNAIYAN, K.M.; GALLAGHER, M. J. ; DEJONG, A.T.; COLAR J.; HAINES, D.E.; MCCULLOUGH, P.A. **Acute cardiac effects of marathon running**. Journal Applied Physiology, v. 108, p. 1148-1153, 2010.

VERSCHUEREN, S.M.; ROELANTS, M.; DELECLUSE, C.;SWINNEN, S.; VANDERSCHUEREN, D.; BOONEN, S. **Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study**. Journal of Bone and Mineral Research, v. 19, n. 03, 2004.

VIEGAS, C.A.A. **Gasometria arterial**. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 28, n. 3, p. 233-238, 2002.

VILAR, J.M.; RUBIO, M.; CARRILLO, J.M.; DOMÍNGUEZ, A.M.; MITAT, A.; BATISTA, M. **Biomechanic 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.

VISSERS, D.; BAEYENS, J. P.; TRUIJEN, S.; IDEs, K.; , VERCRUYsSE C.C.; GAAL, L.V. **The Effect of Whole Body Vibration Short-Term Exercises on Respiratory Gas Exchange in Overweight and Obese Women.** The Physician and Sports medicine, v. 37, 2009.

WEINHEIMER-HAUS, E.M.; JUDEX, S.; ENNIS, W.J.; KOH, T.J. **Low-intensity vibration improves angiogenesis and wound healing in diabetic mice.** PLOS ONE (Public Library of Science), v. 9, n. 3, p. 1-8, 2014.

WELSH, R.C; DARREN E R WARBURTON, D.E.R.; HUMEN, P.S.; TAYLOR, D.A; MCGAVOCK, J.; HAYKOWSKY, M. J. **Prolonged strenuous exercise alters the cardiovascular response to dobutamine stimulation in male athletes.** Journal of Physiology, v. 569, n. 1, p. 325-330, 2005.

WONG, A.; SANCHEZ-GONZALEZ, M.A.; GIL, R.; VICIL, F.; PARK, S.Y.; FIGUEROA A. **Passive vibration on the legs reduces peripheral and systemic arterial stiffness.** Hypertension Research, v. 35, p. 126-127, 2012.

YAMADA, E.; TAKASHI, K.; MIYAMOTO, K. **Vastus lateralis oxygenation and blood volume measuref by near-infrared spectroscopy during whole body vibration.** Clinical Physiology and Functional Imaging, v. 25, n. 4, p. 203-208, 2005.

ARTIGO CIENTÍFICO

ARTIGO CIENTÍFICO

Artigo submetido ao Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, cujas normas estão descritas no link: <http://www.scielo.br/revistas/abmvz/pinstruc.htm>.

EFEITOS AGUDOS DA PLATAFORMA VIBRATÓRIA “THERAPLATE” NOS PARÂMETROS HEMOGASOMÉTRICOS E FISIOLÓGICOS ENTRE CÃES HÍGIDOS JOVENS E IDOSOS

[Acute effects of the TheraPlate Vibrating Platform on the hemogasometric and physiological parameters between young and elderly healthy dogs]

B.M. Silva¹, I.F.C Santos¹, S.C. Rahal¹

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade Estadual Paulista – Botucatu, São Paulo

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da Plataforma Vibratória Triplanar “TheraPlate” nos parâmetros hemogasométricos e fisiológicos entre cães jovens e idosos. Foram utilizados sete cães jovens e idosos, de porte médio, de raça e sexo variado, e estrutura corpórea similar. Os cães foram submetidos à sessão única da Plataforma Vibratória Triplanar “TheraPlate”, na frequência de 30 Hz por 5 minutos, seguidos de aumento da frequência para 50 Hz por 5 minutos e terminando na frequência de 30 Hz por 5 minutos, sem descanso. Foi avaliada, em diferentes momentos, a hemogasometria, frequência cardíaca e respiratória; temperatura corpórea retal; hemograma e bioquímica sérica. Os valores da temperatura corporal retal apresentaram diferenças estatísticas significantes entre o momento antes do treinamento e 45 minutos e 60 minutos após o treinamento nos cães jovens ($p = 0,0283$). Os valores da hemoglobina apresentaram diferenças significativas entre o momento antes do treinamento com a Plataforma Vibratória Triplanar “TheraPlate” e momento

imediatamente após o treinamento nos cães idosos ($p = 0,0312$). Os valores da alanina aminotransferase, creatinina e cálcio apresentaram diferenças significativas. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores da hemogasometria. Concluiu-se que a sessão única de treinamento agudo com a Plataforma Vibratória Triplanar “TheraPlate” em cães hípidos jovens e idosos não induzem alterações hemogasométricas e fisiológicas prejudiciais ao animal.

Palavras-chave: vibração mecânica; vibração de corpo inteiro; pequenos animais; hemogasometria.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effects of the Triplanar Vibrating Platform "TheraPlate" in the hemogasometric and physiological parameters in young and elderly dogs. Seven young and elderly dogs, of medium size, breed and varied sex, and similar body structure were used. The dogs were submitted to the single session of the TheraPlate Triplanar Vibrating Platform at the frequency of 30 Hz for 5 minutes, followed by increasing the frequency to 50 Hz for 5 minutes and ending at the 30 Hz frequency for 5 minutes without rest. The hemogasometry, heart and respiratory rate; rectal body temperature; blood count and biochemistry were evaluated in different moments. The values of the rectal body temperature showed statistically significant differences between the moment before training and 45 minutes and 60 minutes after training in young dogs ($p = 0.0283$). The values of hemoglobin presented significant differences between the moment before training with the TheraPlate Triplanar Vibrating Platform and moment immediately after the training in the elderly dogs ($p = 0.0312$). The values of alanine aminotransferase, creatinine and calcium presented significant differences. No statistically significant differences were observed in hemogasometry values. It was concluded that the single acute training session with the TheraPlate Triplanar Vibrating Platform in young and elderly healthy dogs does not induce harmful hemogasometry and physiological alterations to the animal.

Keywords: mechanical vibration; whole body vibration; small animals; hemogasometry.

INTRODUÇÃO

As Plataformas Vibratórias (PV) são equipamentos que geram movimentos oscilatórios sinusoidais sincronizados e estímulos mecânicos com o aumento da carga gravitacional que se propaga por todo corpo, podendo ativar o sistema neuromuscular, cardiovascular e musculoesquelético em pacientes humanos (Cardinale e Wakeling, 2005). Esses estímulos vibratórios que se propagam por todo o corpo são definidos como Vibração de Corpo Inteiro (VCI) (Rittweger *et al.*, 2001; Cardinale e Wakeling, 2005).

As VCIs geradas pelas PVs têm sido usadas em pacientes humanos como uma modalidade alternativa na área de reabilitação e treinamento físico, demonstrando resultados relacionados com o aumento da força muscular e do fluxo sanguíneo regional, aumento da densidade mineral óssea e estimulação neuromuscular (Delecluse *et al.*, 2003; Cardinale e Lim, 2003; Rubin *et al.*, 2004; Verschueren *et al.*, 2004; Cardinale e Wakeling, 2005; Prisby *et al.*, 2008; Marin e Rhea, 2010a; Marin e Rhea, 2010b; Park *et al.*, 2015).

Os efeitos da VCI em relação à função respiratória podem ser de grande interesse, visto que estudos em pacientes humanos demonstraram um aumento na absorção de oxigênio devido à melhora da capacidade respiratória que ocorre logo após o treinamento de força ou resistência (Rittweger *et al.*, 2001). As teorias associadas ao aumento das contrações musculares e, portanto aumento da massa muscular em função do treinamento com as PVs são de grande valia em cães com atrofia ou hipotrofia muscular pós-operatória de afecções como a ruptura de ligamento cruzado, luxação de patela, luxação de articulação escapulo-umeral e coxofemoral; atrofia muscular decorrente de afecções degenerativas articulares; osteoartrites; entre outros. Por outro lado, cães com déficit na densidade mineral óssea podem se beneficiar com o treinamento com as PVs, visto que existem estudos em pacientes humanos demonstrando os benefícios sobre a densidade mineral óssea (Torvinen *et al.*, 2003; Cochrane, 2011; Lau *et al.*, 2011a; Lau *et al.*, 2011; Gomez-Cabello *et al.*, 2012).

Efeitos prejudiciais das vibrações mecânicas sobre parâmetros fisiológicos em pacientes humanos foram demonstrados pela literatura (Cardinale e Wakeling, 2005). Desse modo, estudos controlados devem ser realizados para obter melhores evidências científicas e estabelecer protocolos eficazes e seguros para o uso das PVs na Medicina

Veterinária, em particular em pequenos animais. No entanto, ainda não existe um protocolo de treinamento padrão utilizando as PVs devido à existência de grande variação metodológica entre os estudos com os mesmos objetivos. Escassos estudos avaliaram os efeitos da Plataforma Vibratória Triplanar “TheraPlate” (PVTT) em animais (Carstanjen *et al.*, 2013; Freire *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2017a; Santos *et al.*, 2017b; Buchner *et al.*, 2017; Halsberghe *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2019). Entretanto, nenhum estudo foi realizado sobre os efeitos agudos da PVTT nos parâmetros cardiorrespiratórios em cães, salientando-se o ineditismo do presente estudo na área da Medicina Veterinária.

Visto que as PVs possam ser usadas na reabilitação física e treinamento físico sem impacto nas articulações, e associado à ausência de estudos sobre a resposta aguda cardiorrespiratória com o uso das PVTT em cães hígdos jovens e idosos, o objetivo do presente estudo é avaliar os efeitos agudos da PVTT nos parâmetros hemogramométricos e fisiológicos em cães hígdos jovens e idosos.

MATERIAL E MÉTODOS

Animais e ambiente de experimentação

A metodologia adotada no presente trabalho foi avaliada pela Câmara de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (Unesp) – Botucatu, São Paulo (SP), com número 0133/2017. Os tutores estavam cientes de todos os procedimentos e foi assinado o termo de consentimento para o uso dos animais no estudo. O estudo foi realizado na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Botucatu, São Paulo (Latitude: -22.888941850000002; Longitude: -48.49840491716181; Elevação: 892 m).

Foram utilizados sete cães jovens hígdos, 4 machos e 3 fêmeas, com idade entre 2 e 3 anos, massa corpórea entre 18 e 26,5 kg, comprimento corpóreo entre 58 e 71 cm, altura do membro torácico entre 42 e 52 cm, e altura do membro pélvico entre 45 e 52 cm; e sete cães idosos hígdos, 4 machos e 3 fêmeas, com idade entre 7 e 10 anos, massa corpórea entre 17 e 38 kg, comprimento corpóreo entre 69 e 88 cm, altura do membro torácico entre 40,4 e 56 cm e altura do membro pélvico entre 41 e 61 cm. As

mensurações morfométricas dos cães que incluíram o comprimento corpóreo, altura do membro torácico e pélvico foram realizadas por meio da fita métrica. O comprimento corpóreo (cm) foi mensurado da região cranial da articulação escápulo-umeral até a região caudal da tuberosidade isquiática; a altura (cm) do membro torácico foi determinada pela distância entre a borda escapular dorsal até o solo; e a altura (cm) do membro pélvico foi mensurada da do trocânter maior femoral até ao solo. A proporção corporal foi determinada segundo Vilar *et al.* (2016). Cães com proporção abaixo de 1 foram considerados de conformação longa ou membros curtos; e cães com proporção acima de 1 foram considerados de conformação curto ou membros longos.

Os animais de ambos os grupos foram de raças variadas e todos haviam sido submetidos ao procedimento cirúrgico de contracepção. Os critérios de inclusão incluíram a ausência de afecções ou anormalidades durante o exame físico, ausência de alteração nos valores do eritrograma e leucograma e nos valores bioquímicos séricos. Os critérios de exclusão incluíram cães que haviam sido submetidos a qualquer procedimento cirúrgico durante o período de um ano antes do início do estudo; cães que receberam medicação até seis meses antes do estudo; e cães com escore de condição corporal de um, dois, quatro e cinco pontos (Laflamme, 1997).

A higidez foi determinada por meio de exame físico, ortopédico e neurológico, hemograma e exame bioquímico sérico (alanina aminotransferase - ALT, aspartato aminotransferase - AST, creatinina - CREAT, creatina kinase - CK, proteína total sérica - PT, albumina - Alb).

Procedimentos experimentais

Os cães foram submetidos a um jejum alimentar de seis horas, repouso físico de duas horas e aclimatização do local por uma hora antes de serem submetidos à sessão única de treinamento com a PVTT de 92 cm de comprimento, 62 cm de largura e 16 cm de altura. O protocolo de treinamento foi realizado com a frequência de 30 Hz (amplitude de 3,09 mm; aceleração de 11,15 m/s²) por 5 minutos, seguido de um aumento da frequência para 50 Hz (amplitude de 3,97 mm; aceleração de 39,75 m/s²) por 5 minutos e terminando na frequência de 30 Hz (amplitude de 3,09 mm; aceleração de 11,15 m/s²) por 5 minutos, sem descanso entre as variações das frequências.

Durante o treinamento com a PVTT, os cães permaneceram em posição quadrupedal com os membros paralelos e localizados no centro da PVTT, e foram impedidos de se locomover e sentar por meio de uso da coleira e guia. O treinamento foi realizado em sala climatizada com temperatura de 22° C e umidade relativa entre 40 a 45%.

Variáveis avaliadas

Todas as variáveis foram avaliadas sem a qualquer tipo de sedação e/ou anestesia somente pela contenção física.

Frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura corpórea retal

As frequências cardíacas (FC) e respiratórias (FR) foram aferidas por meio de auscultação torácica com estetoscópio e observação dos movimentos respiratórios costo-abdominal, respectivamente. A temperatura corpórea retal (TCR) foi aferida diretamente da mucosa retal utilizando um termômetro veterinário digital retal de leitura de temperatura entre 10 a 15 segundos (Kruuse[®], Langeskov, Dinamarca). Todos os parâmetros foram aferidos com os cães em cima da PVTT em posição quadrupedal e em diferentes momentos: momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3), e mais quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7). As aferições foram realizadas sempre pelo mesmo avaliador, e anotadas em planilhas individuais, utilizando o programa Excel[®].

Exame hematológico e de bioquímica sérica

Avaliou-se o eritrograma, leucograma e bioquímica sérica (ALT, AST, CREAT, CK, PT e Alb). O sangue foi coletado pela veia jugular externa direita e com os animais em cima da PVTT em posição quadrupedal. Os parâmetros foram mensurados em quatro momentos distintos: antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o

treinamento da PVTT (M1), 2 horas (M2) e 24 horas (M3) após o treinamento da PVTT.

Hemogasometria

Para a realização da hemogasometria foi coletado 1 mL de sangue por punção da veia jugular externa esquerda com fluxo sanguíneo contínuo com uma seringa de insulina heparinizada. Foram avaliados valores referentes ao potencial hidrogeniônico (pH), pressão parcial do oxigênio (PaO₂) e dióxido de carbono (PaCO₂), oxigênio (O₂), gás carbônico (CO₂), Na, K, Ca, cloro e bicarbonato (HCO₃⁻). O exame foi realizado no aparelho RapidLab[®] (Siemens – Chiron Diagnostics, Emeryville, California, Estados Unidos da América) antes do treinamento (M0) e imediatamente após o treinamento da PVTT (M1), 2 horas (M2) e 24 horas (M3) após o treinamento da PVTT.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no software R (Version 3.4.4 (2018-03-15)). A normalidade das variáveis registradas em cada momento e grupo foi avaliada pelo teste Shapiro-Wilks. Para todas as análises foi considerada diferença significativa quando o p-valor foi menor que 0,05. A comparação entre os momentos, para cada grupo, foi realizada pelo ajuste do modelo misto considerando o momento como efeito aleatório e em seguida as comparações múltiplas entre os momentos. Na comparação entre os grupos utilizou-se o teste Mann-Whitney. As correlações entre as variáveis que incluíram a frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura corpórea retal e pressão arterial sistólica para cada grupo e momento foi avaliada por gráficos de dispersão e pelo coeficiente de correlação de Pearson. Em seguida, calcularam-se as correlações para os valores médios entre todos os momentos para cada grupo.

RESULTADOS

A idade, a massa corpórea e os dados morfométricos (comprimento corpóreo, altura do membro torácico e pélvico e proporção corporal) dos cães foram apresentados nas

tabelas 1 e 2. Os cães jovens e idosos foram classificados em cães de conformação longa ou membros curtos, de acordo com a proporção corporal abaixo de 1.

A porcentagem dos animais machos e fêmeas foram de 57% (4/7) machos e 43% fêmeas (3/7), em ambos os grupos. As raças dos cães jovens incluíram 57% (4/7) Sem Raça Definida (SRD), 29% (2/7) Pitbull e 14% (1/7) da raça Labrador. O grupo dos cães idosos foi formado por 43% (3/7) da raça SRD, 29% (2/7) da raça Pitbull, 14% (1/7) Golden Retriever e 14% da raça Beagle (1/7).

Tabela 1 – Valores individuais, média (Me), desvio padrão (DP), valores máximo (VMax) e mínimo (VMin) da idade (anos), massa corpórea (MC) (kg), comprimento corpóreo (CC) (cm), altura do membro torácico (AMT) (cm), altura do membro pélvico (AMP) (cm) e proporção corporal (PC) dos cães jovens (Grupo 1).

Animal	Idade (anos)	MC (kg)	CC (cm)	AMT (cm)	AMP (cm)	PC
1	3	26,5	65	48	51	0,73
2	2	18	58	42	45	0,72
3	2	25	65	42	45	0,65
4	3	25	71	52	51,5	0,73
5	2	19,2	68	45	47	0,66
6	2	25	68	50	52	0,74
7	2	21	69	52	51,5	0,75
Me±DP	2,29±0,4	22,81±3,4	66,29±4,2	47,29±4,3	49±3,2	0,71±0,04
VMin	2	18	58	42	45	0,65
VMax	3	26,5	71	52	52	0,75

Tabela 2 – Valores individuais, média (Me), desvio padrão (DP), valores máximo (VMax) e mínimo (VMin) da idade (anos), massa corpórea (MC) (kg), comprimento corpóreo (CC) (cm), altura do membro torácico (AMT) (cm), altura do membro pélvico (AMP) (cm) e proporção corporal (PC) dos cães idosos (Grupo 2).

Animal	Idade (anos)	MC (kg)	CC (cm)	AMT (cm)	AMP (cm)	PC
1	7	25	74	45	48	0,60
2	10	17	69	42	44	0,61
3	9	36,5	85	52	57	0,61
4	8	38	88	56	61	0,64
5	8	35,7	74,5	52,5	53	0,70
6	7	24	73,5	40,4	41	0,71
7	7	18,6	72	51	54	0,71
Me±DP	8±1,1	27,82±8,8	76,57±7,0	48,41±5,9	51,14±7,2	0,66±0,05
VMin	7	17	69	40,4	41	0,61
VMax	10	38	88	56	61	0,71

Não foi observada alteração de comportamento nos cães durante o treinamento com a PVTT. Os mesmos permaneceram em posição quadrupedal durante a toda a sessão de treinamento. Porém, oito minutos após o treinamento, os cães idosos com massa corpórea acima de 30 kg demonstraram tendência em sentar.

Imediatamente após o treinamento, 71% (5/7) dos cães de cada grupo permaneceram mais calmos comparando com o momento antes do início da sessão de treinamento com a PVTT. A ingestão de alimentos e água não variou em todos os animais, e não foram observadas alterações gastrointestinais, como diarreia e vômito.

A correlação e dispersão entre os valores da FC, FR e a TCR nos cães jovens e nos cães idosos esta apresentada na tabela 3.

Tabela 3 – Correlação entre a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR) e a temperatura corporal retal (TCR) nos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e nos cães idosos (Grupo 2, n = 7).

	Valor de R e p	FR	TCR
FC			
Grupo 1	R	0,121	0,052
	Valor de p	0,797	0,911
Grupo 2	R	0,777	0,021
	Valor de p	0,039	0,965
FR			
Grupo 1	R	-	0,536
	Valor de p	-	0,215
Grupo 2	R	-	0,326
	Valor de p	-	0,475

Valores de $p < 0,005$ apresentam correlação positiva entre as variáveis e grupos.

Os valores da TCR apresentaram diferenças estatísticas significantes entre o momento antes do treinamento da PVTT e 45 minutos e 60 minutos após o treinamento da PVTT nos cães jovens ($p = 0,0283$). Porém, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nos momentos avaliados incluindo os valores de FC e FR (Tabela 4, 5, 6).

Tabela 4 – Média (Me) e desvio padrão (DP) dos valores da frequência cardíaca (FC) (batimento por minuto – bpm) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7).

	FC (bpm) - Valores de referência: 18 a 36mpm							
	M0 (Me±DP)	M1 (Me±DP)	M2 (Me±DP)	M3 (Me±DP)	M4 (Me±DP)	M5 (Me±DP)	M6 (Me±DP)	M7 (Me±DP)
Grupo 1	92,4±25,6 ^{Aa}	98,2±23,5 ^{Aa}	108±30,1 ^{Aa}	106,8±22,5 ^{Aa}	100,0±20,0 ^{Aa}	88,0±12,8 ^{Aa}	85,1±15,0 ^{Aa}	89,4±10,2 ^{Aa}
Grupo 2	93,1±18,3 ^{Aa}	95,4±23,1 ^{Aa}	105,1±31,4 ^{Aa}	96,0±36,7 ^{Aa}	79,4±19,9 ^{Aa}	83,1±26,6 ^{Aa}	78,5±14,5 ^{Aa}	84,5±17,6 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto (p <0,05) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann- Whitney (p <0,05).

Tabela 5 – Média (Me) e desvio padrão (DP) dos valores da frequência respiratória (FR) (movimento por minuto – mpm) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7).

	FR (mpm) - Valores de referência: 60 a 160 bpm							
	M0 (Me±DP)	M1 (Me±DP)	M2 (Me±DP)	M3 (Me±DP)	M4 (Me±DP)	M5 (Me±DP)	M6 (Me±DP)	M7 (Me±DP)
Grupo 1	76,5±41,0 ^{Aa}	78,8±44,9 ^{Aa}	82,0±51,8 ^{Aa}	76,0±50,3 ^{Aa}	61,7±31,9 ^{Aa}	54,85±26,2 ^{Aa}	50,5±26,8 ^{Aa}	49,7±23,7 ^{Aa}
Grupo 2	61,7±33,1 ^{Aa}	67,1±19,8 ^{Aa}	62,2±20,2 ^{Aa}	59,7±16,3 ^{Aa}	54,8±19,9 ^{Aa}	51,4±20,9 ^{Aa}	50,5±26,8 ^{Aa}	58,8±34,0 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto (p <0,05) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann- Whitney (p <0,05).

Tabela 6 – Média (Me) e desvio padrão (DP) dos valores da temperatura corporal retal (TCR) (° C) do momento antes do treinamento da PVTT (M0), momento de aumento da frequência vibratória de 30 Hz para 50 Hz (M1), momento de diminuição da frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz (M2), imediatamente após o treinamento da PVTT (M3) e quatro momentos com intervalo de 15 minutos após o treinamento com a PVTT (M4, M5, M6 e M7) dos cães jovens (Grupo 1) (n = 7) e idosos (Grupo 2) (n = 7).

Temperatura corpórea retal (°C) - Valores de referência: 37,5 - 39,2 ° C									
	M0 (Me±DP)	M1 (Me±DP)	M2 (Me±DP)	M3 (Me±DP)	M4 (Me±DP)	M5 (Me±DP)	M6 (Me±DP)	M7 (Me±DP)	Valor de P
Grupo 1	39,1±0,20 ^{Aa}	38,9±0,40 ^{ABa}	38,7±0,35 ^{ABa}	38,8±0,31 ^{ABa}	38,7±0,43 ^{ABa}	38,7±0,43 ^{Aba}	38,6±0,31 ^{Ba}	38,6±0,31 ^{BCa}	0,0283
Grupo 2	38,8±0,47 ^{Aa}	38,9±0,35 ^{Aa}	38,7±0,24 ^{Aa}	38,7±0,22 ^{Aa}	38,4±0,90 ^{Aa}	38,3±0,79 ^{Aa}	38,1±0,17 ^{Aa}	38,6±0,31 ^{Aa}	-

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes nos valores de eritrograma, leucograma e bioquímica sérica entre os cães jovens e idosos por momento avaliado. Porém, os valores da hemoglobina apresentaram diferenças significativas entre o momento antes do treinamento com a PVTT e momento imediatamente após o treinamento nos cães idosos ($p = 0,0312$) (Tabela 7). Em relação aos valores da ALT foi observada uma diferença estatística significativa 2 horas e 24 horas após o treinamento com a PVTT nos cães jovens ($p = 0,0453$); e os valores da creatinina apresentaram variações significativas antes do treinamento e 24 horas após o treinamento com a PVTT nos cães jovens ($p = 0,0173$) (Tabela 8).

Os valores da proteína total e albumina não apresentaram variações significativas entre os momentos e grupos avaliados (Tabela 9).

Tabela 7. Média (Me) e desvio padrão (DP) dos valores de eritrócitos, hemoglobina, hematócrito e plaquetas momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Me ± DP)	M1 (Me ± DP)	M2 (Me ± DP)	M3 (Me ± DP)
Eritrócitos ($\times 10^9/\mu$) (Referência:5,6–8,7)				
Grupo 1	7,2±0,7 ^{Aa}	6,4 ±0,5 ^{Aa}	6,4 ±0,7 ^{Aa}	6,8±0,6 ^{Aa}
Grupo 2	7,4±0,6 ^{Aa}	6,5±0,8 ^{Aa}	6,6±0,7 ^{Aa}	6,9±0,9 ^{Aa}
Hemoglobina (g/dL) (Referência:14–20)				
Grupo1	16,2±1,9 ^{Aa}	14,9±1,7 ^{Aa}	14,4±1,9 ^{Aa}	15,5±1,7 ^{Aa}
Grupo2	16,8±1,3 ^{Aa}	14,8±1,5 ^{BCa}	15,1±1,4 ^{ABa}	15,8±1,8 ^{ABa}
Hematócrito (%) (Referência:40-59)				
Grupo1	48,0±5,3 ^{Aa}	44,6±4,6 ^{Aa}	43,8±5,5 ^{Aa}	45,0±4,3 ^{Aa}
Grupo2	49,3±5,7 ^{Aa}	44,6±4,6 ^{Aa}	46,0±4,8 ^{Aa}	47,6±5,1 ^{Aa}
Plaquetas (μL) (Referência:145-440)				
Grupo1	264±78 ^{Aa}	248±79 ^{Aa}	231±91 ^{Aa}	263±85 ^{Aa}
Grupo2	233±88 ^{Aa}	245±19 ^{Aa}	260±79 ^{Aa}	251±10 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$). **Valor de $p = 0,0312$**

Tabela 8. Média (Me) e desvio padrão (DP) dos valores de leucócitos, neutrófilos segmentados, eosinófilos, linfócitos e monócitos momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Me±DP)	M1 (Me±DP)	M2 (Me±DP)	M3 (Me±DP)
Leucócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) (Referência:6,0–17,00)				
Grupo1	11,2±2,6 ^{Aa}	11,3±1,2 ^{Aa}	12,7±2,4 ^{Aa}	13,6±5,5 ^{Aa}
Grupo2	8,9±3,3 ^{Aa}	8,7±1,9 ^{Aa}	9,1±4,7 ^{Aa}	9,2±2,1 ^{Aa}
Neutrófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) (Normal range:3,00 – 12,00)				
Grupo1	7,1±1,2 ^{Aa}	8,1±1,5 ^{Aa}	8,6±2,5 ^{Aa}	10,1±4,8 ^{Aa}
Grupo2	6,0±1,7 ^{Aa}	6,3±2,2 ^{Aa}	6,7±1,7 ^{Aa}	6,6±1,7 ^{Aa}
Eosinófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) (Referência:0,00 – 1,90)				
Grupo1	1,0±0,3 ^{Aa}	1,1±0,4 ^{Aa}	1,2±0,6 ^{Aa}	0,7±0,4 ^{Aa}
Grupo2	0,8±0,6 ^{Aa}	0,6±0,4 ^{Aa}	0,5±0,3 ^{Aa}	0,8±0,8 ^{Aa}
Linfócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) (Referência:0,53 – 4,80)				
Grupo1	2,5±1,6 ^{Aa}	1,7±1,0 ^{Aa}	2,2±1,5 ^{Aa}	2,0±1,0 ^{Aa}
Grupo2	1,9±1,7 ^{Aa}	1,3±0,5 ^{Aa}	1,5±1,0 ^{Aa}	1,4±0,8 ^{Aa}
Monócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$) (Referência:0,10 – 1,80)				
Grupo1	0,5±0,3 ^{Aa}	0,5±0,2 ^{Aa}	0,7±0,3 ^{Aa}	0,7±0,5 ^{Aa}
Grupo2	0,2±0,8 ^{Aa}	0,4±0,4 ^{Aa}	0,3±0,2 ^{Aa}	0,4±0,3 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Tabela 9. Média (Me) e desvio padrão (DP) dos valores da alanina aminotransferase (ALT), aspartato aminotransferase (AST), creatina quinase (CK), creatinina (CREAT) momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Me±DP)	M1 (Me±DP)	M2 (Me±DP)	M3 (Me±DP)	Valor de p
ALT (UI/L) (Referência:10,00 – 88,00)					
Grupo 1	37,4±8,6 ^{ABa}	37,3±5,7 ^{ABa}	33,7±11,3 ^{Ba}	45,3±9,4 ^{Aa}	0,0453
Grupo 2	63,8±34,7 ^{Aa}	59,1±35,9 ^{Aa}	56,4±38,2 ^{Aa}	64,1±36,5 ^{Aa}	
AST (UI/L) (Referência:10,00 - 88,00)					
Grupo 1	39,7±2,9 ^{Aa}	37,7±5,9 ^{Aa}	38,0±3,8 ^{Aa}	44,3±13,4 ^{Aa}	
Grupo 2	33,3±5,2 ^A	36,6±8,0 ^{Aa}	31,4±7,0 ^{Aa}	36,4±7,5 ^{Aa}	
CK (UI/L) (Referência:20,00–200,00)					
Grupo 1	234,4±250,8 ^{Aa}	214,4±214,7 ^{Aa}	230,0±224,2 ^{Aa}	370,8±462,0 ^{Aa}	
Grupo 2	112,6±88,8 ^{Aa}	151,1±116,7 ^{Aa}	146,8±107,8 ^{Aa}	126,7±38,5 ^{Aa}	
CREAT (mg/dL) (Referência:0,50 – 1,50)					
Grupo 1	1,1±0,2 ^{Aa}	1,1±0,2 ^{ABa}	1,0±0,2 ^{ABa}	0,8±0,2 ^{Ba}	0,0173
Grupo 2	1,2±0,2 ^{Aa}	1,1±0,2 ^{Aa}	1,1±0,2 ^{Aa}	1,0±0,4 ^{Aa}	

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Tabela 10. Média (Me) e desvio padrão (DP) dos valores da glicose, proteína total (PT) e albumina no momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Me±DP)	M1 (Me±DP)	M2 (Me±DP)	M3 (Me±DP)
PT (g/dL) (Referência: 5,5-8)				
Grupo1	7,5±0,9 ^{Aa}	7,0±0,9 ^{Aa}	7,4±1,0 ^{Aa}	7,6±0,7 ^{Aa}
Grupo2	14,6±17,8 ^{Aa}	7,7±0,8 ^{Aa}	7,8±0,6 ^{Aa}	8,4±0,7 ^{Aa}
Albumina (g/dL) (Referências:2,6-3,3)				
Grupo 1	3,4±0,6 ^A	3,4±0,5 ^{Aa}	3,4±0,6 ^{Aa}	3,4±0,6 ^{Aa}
Grupo 2	3,7±0,4 ^A	3,5±0,4 ^{Aa}	3,5±0,3 ^{Aa}	3,6±0,5 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto ($p < 0,05$) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos valores de pH, pressão parcial de dióxido de carbono; pressão parcial de oxigênio; sódio; potássio; cloro entre os momentos e entre os grupos os avaliados (Tabela 11).

Tabela 11. Média (Me) e desvio padrão (DP) dos valores de pH, pressão parcial de dióxido de carbono (PaCO₂), pressão parcial de oxigênio (PaO₂), concentração de íon bicarbonato verdadeiro (HCO₃_act), déficit de base (BE), sódio (Na), potássio (K), cloro (Cl) no momento antes do treinamento da PVTT (M0), imediatamente após o treinamento com a PVTT (M1), duas horas após o treinamento com a PVTT (M2) e 24 horas após o treinamento com a PVTT (M3) dos cães jovens (Grupo 1, n = 7) e idosos (Grupo 2, n = 7).

Parâmetros	M0 (Me ± DP)	M1 (Me ± DP)	M2 (Me ± DP)	M3 (Me ± DP)
PH				
(Referência (7,3 - 7,4))				
Grupo 1	7,4 ± 0,1 ^{Aa}			
Grupo 2	7,4 ± 0,1 ^{Aa}	7,4 ± 0,02 ^{Aa}	7,5 ± 0,1 ^{Aa}	7,4 ± 0,1 ^{Aa}
PaCO₂ (mmHg)				
Referência (33,6 - 41,2)				
Grupo 1	33,6 ± 7,5 ^{Aa}	38,1 ± 3,3 ^{Aa}	37,5 ± 4,8 ^{Aa}	31,9 ± 5,3 ^{Aa}
Grupo 2	34,0 ± 5,6 ^{Aa}	34,5 ± 2,1 ^{Aa}	36,3 ± 5,6 ^{Aa}	31,6 ± 3,5 ^{Aa}
PaO₂(mmHg)				
Referência (80,9 - 103,3)				
Grupo 1	44,1 ± 9,4 ^{Aa}	36,7 ± 6,8 ^{Aa}	45,8 ± 13,3 ^{Aa}	55,5 ± 12,3 ^{Aa}
Grupo 2	37,6 ± 10,0 ^{Aa}	41,6 ± 4,3 ^{Aa}	38,4 ± 8,1 ^{Aa}	45,3 ± 4,9 ^{Aa}
HCO₃_act (mmo/L)				
Referência (21 a 25)				
Grupo 1	21,35±2,2 ^{Aa}	22,3±2,0 ^{Aa}	22,7±2,8 ^{Aa}	20,5±2,3 ^{Aa}
Grupo 2	19,8±1,8 ^{Aa}	21,3±2,1 ^{Aa}	21,7±1,5 ^{Aa}	20,4±1,9 ^{Aa}
BE(mmo/L)				
Referência (-3 - 2)				
Grupo 1	-3,1±3,6 ^{Aa}	-3,5±2,3 ^{Aa}	-3,4±2,7 ^{Aa}	-3,9±2,1 ^{Aa}
Grupo 2	-3,9±1,9 ^{Aa}	-2,6±1,6 ^{Aa}	-2,1±3,0 ^{Aa}	-3,5±2,9 ^{Aa}
Na+ (mEq/L)				
Referência (140 - 155)				
Grupo 1	156,7 ± 2,8 ^{Aa}	157,7 ± 2,4 ^{Aa}	156,0 ± 4,6 ^{Aa}	157,7 ± 4,6 ^{Aa}
Grupo 2	160,3 ± 5,2 ^{Aa}	157,3 ± 2,0 ^{Aa}	157,7 ± 3,6 ^{Aa}	159,0 ± 7,0 ^{Aa}
K +(mEq/L)				
Referência (3,5 - 5,8)				
Grupo 1	4,0 ± 0,9 ^{Aa}	3,9 ± 1,0 ^{Aa}	3,6 ± 0,8 ^{Aa}	3,7 ± 1,1 ^{Aa}
Grupo 2	3,7 ± 1,6 ^{Aa}	3,7 ± 1,1 ^{Aa}	3,2 ± 0,3 ^{Aa}	3,5 ± 1,0 ^{Aa}
Cl (mmol/L)				
Referência (100 - 120)				
Grupo 1	114,0 ± 6,9 ^{Aa}	115,4 ± 4,2 ^{Aa}	115,3 ± 6,7 ^{Aa}	115,7 ± 2,4 ^{Aa}
Grupo 2	113,1 ± 6,3 ^{Aa}	116,0 ± 6,3 ^{Aa}	117,3 ± 1,7 ^{Aa}	116,1 ± 5,7 ^{Aa}

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas na mesma linha foram significamente diferentes pelo teste de modelo misto (p <0,05) Médias seguidas por diferentes letras minúsculas na mesma coluna foram significamente diferentes pelo teste Mann-Whitney (p <0,05).

DISCUSSÃO

De acordo com a literatura consultada não existem estudos associados com os efeitos agudos do treinamento com a PVTT sobre parâmetros cardiorrespiratórios em cães jovens e idosos, determinado, assim, o ineditismo do presente estudo na Medicina Veterinária. Porém, estudos relacionados com o treinamento com a PVTT foram descritos em pinguins (Santos *et al.*, 2016), cavalos (Carstanjen *et al.*, 2010; Carstanjen *et al.*, 2013; Halsberghe *et al.*, 2016; Halsberghe *et al.*, 2017) e cães (Freire *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2017a; Santos *et al.*, 2017b; Gomes *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2019).

O principal uso da PVTT está associada ao treinamento de reabilitação fisioterápica em cães com atrofia ou hipotrofia muscular decorrentes de procedimentos cirúrgicos de afecções articulares de membro torácico e pélvico, ex.: ruptura de ligamento cruzado, luxação de patela, luxação de articulação escapulo-umeral e coxofemoral; e decorrentes de afecções degenerativas articulares, ex.: osteoartrites. Acredita-se que as VCI geradas pelas PVTT promovem contrações musculares e maior aporte sanguíneo regional devido a vasodilatação e, conseqüentemente, aumento de massa muscular permitindo, assim, maior estabilidade articular. Assim, existe a necessidade de avaliar os efeitos agudos, benéficos ou deletérios, da PVTT nos parâmetros cardiorrespiratórios em cães jovens e idosos para posteriormente serem avaliados os efeitos de longa duração.

De acordo com Cochrane (2011) a uniformidade da massa corpórea e dos dados morfométricos deve ser considerada quando se usa as PVs, uma vez que diferentes conformações corporais podem mudar a amplitude vibratória, sendo esta uma das principais variáveis das PVs. A massa corpórea e os dados morfométricos dos cães do presente estudo não apresentaram diferenças estatísticas significativas. Porém, o comprimento corpóreo entre os grupos apresentou diferença significativa ($p < 0,01$). Esse dado não influenciou nos resultados visto que a proporção corporal apresentou valor abaixo de 1, considerando todos os cães de conformação longa ou membros curtos (Vilar *et al.*, 2016).

Visto que a proporção de cães machos e fêmeas de ambos os grupos do presente estudo foram similares e todos já haviam sido submetidos à contracepção cirúrgica, foi pressuposto que a variação entre sexo e presença hormonal não influenciou nos resultados.

O protocolo de treinamento com a PVTT que incluiu a variável amplitude, frequência vibratória, aceleração e tempo de vibração foi de acordo com estudos previamente realizados com cães de tamanho médio (Freire *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2017a; Santos *et al.*, 2017b; Santos *et al.*, 2019), uma vez que não existem protocolos de treinamento com a PVTT estabelecidos para pequenos animais. Os mesmos autores não mencionaram nenhuma justificativa para a seleção da frequência de vibração.

Os cães idosos com massa corpórea acima de 30 kg demonstraram tendência em sentar oito minutos após o início do treinamento com a PVTT. Esse fato foi associado a maior pressão exercida na região dos coxins devido à massa corpórea elevada e, conseqüentemente, presença de parestesia. Crewther *et al.* (2004) observaram a presença de parestesia em membros inferiores e desconforto em região de quadril em indivíduos destreinados e expostos às vibrações agudas. Carstanjen *et al.* (2013), reportou ausência de qualquer tipo de desconforto em cavalos adultos hígidos após o treinamento agudo com a plataforma vibratória triplanar.

Button *et al.* (2007), Hazell *et al.* (2008) e Otsubi *et al.* (2008) relataram que os efeitos agudos das VCI possuem pouco efeito naFC e na PAS em pacientes humanos submetidos à frequências vibratórias de até 26 Hz, similar do presente estudo. No entanto, estímulos vibratórios exaustivos e de longa duração aumentaram a FC e PAS em 30% e 15%, respectivamente, em pacientes humanos (Rittweger *et al.*, 2000). Soudain-Pineau *et al.* (2011) observaram um significado aumento da FC e de fadiga em indivíduos jovens submetidos ao exercício combinado de agachamento e uso da PV com altas frequências e baixa amplitude, estando associada à combinação de dois tipos de exercício.

A correlação entre a FC e a FR foi considerada forte ($p = 0,039$) visto que a análise descritiva demonstrou um aumento dos valores da FC e FR durante o treinamento com a PVTT e uma diminuição a partir do momento de mudança de frequência vibratória de 50 Hz para 30 Hz até 1 hora após o uso da PVTT. Contudo, os valores da FC permaneceram dentro dos valores de referência para espécie. Esse aumento foi relacionado com o possível estresse e com a liberação de epinefrina e norepinefrina durante o treinamento, uma vez que os cães não foram previamente acostumados com a vibração emitida pela PVTT. Di Loreto *et al.* (2004) observaram um aumento da

concentração de norepinefrina provavelmente devido à ativação do sistema adrenérgico, em homens hígidos submetidos à exposição aguda da VCI.

Por outro lado, a diminuição da FC e da FR a partir do momento de mudança de frequência vibratória de 50 para 30 Hz até 1 hora após o uso da PVTT foi associado à aprendizagem não associativa ou sensibilização do estímulo vibratório.

Os valores de TCR apresentaram uma diminuição significativa entre o momento antes do treinamento com a PVTT e 45 e 60 minutos após o treinamento nos cães jovens ($p = 0,0283$), porém, dentro dos valores de referência da espécie. Esse fato foi relacionado com a vasoconstrição periférica desencadeada pela liberação de epinefrina associada ao estado de estresse dos cães jovens em relação aos cães idosos durante um novo estímulo. Diferentemente, Cochrane *et al.* (2008) observaram um aumento da temperatura corporal em pacientes humanos após serem submetidos à VCI.

Em relação os valores de eritrograma e leucograma não foram observados diferenças estatísticas significativas, exceto em relação valores de hemoglobina. Esses valores apresentaram uma diminuição significativa antes do treinamento com a PVTT e imediatamente após nos cães idosos ($p = 0,0312$), porém, permaneceram dentro dos valores de referência da espécie. Essa diminuição foi corentente com o estudo realizado por Santos *et al.* (2017). Os mesmos autores evidenciaram uma diminuição significativa nos valores de hemoglobina entre os momentos antes do treinamento com a PVTT, imediatamente após e 1 e 6 horas após o treinamento, em cães adultos da raça Beagle. Essa variação foi relacionada com a hemólise devido à ação da vibração mecânica. Ando *et al.* (2005) avaliaram os efeitos da vibração nos eritrócitos *in vitro* e observaram que frequências de 10 Hz induziram em aproximadamente 9% de hemólise e 20% de hemólise com frequência de 20 Hz, durante 1 minuto de exposição vibratória.

Os valores dos parâmetros bioquímicos séricos não apresentaram diferenças significativas, em exceção em relação os valores de ALT, CREAT e cálcio, porém, também, permaneceram dentro dos valores padrão da espécie. Os valores de ALT apresentaram um aumento significativo entre 2 e 24 horas após o treinamento com a PVTT ($p = 0,0453$) em cães jovens. Estudos com pacientes humanos submetidos a exercício físico de curta duração foi observado aumento dos valores de ALT sendo associado à temperatura, altitude e a intensidade do exercício (Kim *et al.*, 2007). A altitude onde foi realizado o estudo foi associado ao aumento dos valores de ALT.

Noakes *et al.* (1987) sugeriram que o aumento dos valores da enzima sérica ALT em pacientes humanos após o exercício é maior em altas altitudes e no calor em relação à baixas altitudes e no frio. O presente estudo foi realizado em condições de temperatura ambiente controlada – sala climatizada à 22° C, porém, a 892 metros acima do mar. Porém, Santos *et al.* (2017) avaliaram o efeito da PVTT durante sete dias em cães da raça Beagle e não observaram aumento dessa enzima.

Os valores de CREAT demonstraram diminuição significativa 24 horas após o treinamento com a PVTT ($p = 0,0173$) em cães jovens. A diminuição dos valores da CREAT no presente estudo foi considerada anormal visto que a CREAT é uma substância derivada do metabolismo da creatina, uma proteína presente na musculatura. Diferentemente do presente estudo, Rovira *et al.* (2008) observaram um aumento dos valores de CREAT em cães saudáveis após serem submetidos ao treinamento de 20 minutos de busca e resgate. Esse aumento foi associado ao aumento ao catabolismo muscular durante o exercício (Arokoski *et al.*, 1993).

Os parâmetros avaliados no exame hemogasométrico não apresentaram alterações estatísticas significativas corroborando com Carstanjen *et al.* (2013) em seu estudo realizado com cavalos hígidos submetidos ao treinamento agudo com a plataforma vibratória triplanar com frequência vibratória entre 15 e 21 Hz durante 10 minutos. Em contrapartida, Di Filippo *et al.* (2009) observaram discreto aumento nos valores do pH, provavelmente pela perda dos íons de cloro no suor em cavalos submetidos a corrida de 60 km. Day (2002) relacionou essa perda com a retenção do íons bicarbonato podendo desencadear a alcalose metabólica hipoclorêmica.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a sessão única de treinamento agudo com a Plataforma Vibratória Triplanar “TheraPlate” em cães hígidos jovens e idosos não induzem alterações hemogasométricas e nos parâmetros fisiológicos prejudiciais ao animal. Os resultados fornecem uma base de dados para o uso das PVTT em fisioterapia para cães com possíveis afecções hemogasométricas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 1778083 / 2017

REFERÊNCIAS

ANDO, H.; NIEMINEN, K.; TOPPILA, E. et al. Effect of impulse vibration on red blood cells in vitro. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 31, n. 4, p. 286-290, 2005.

AROKOSKI, J.; KIVIRANTA, I.; JURVELIN, J. et al.. Long-distance running causes it dependent decrease of cartilage glycosaminoglycan content in the knee joints of Beagle dog. *Arthritis & Rheumatology*, v. 36, p. 1451-1459, 1993.

BUCHNER, H. H. F.; HAASE, L. Z.; LOUISA, PERRIER, J.; PEHAM, C. Effects of Whole Body Vibration on the Horse: Actual Vibration, Muscle Activity, and Warm-up Effect. *Journal of Equine Veterinary Science*, v. 51 p. 54-60, 2017.

BUTTON C.; ANDERSON N.; BRADFORD C. et al. The effect of multidirectional mechanical vibration on peripheral circulation of humans. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, v. 27, p. 211-216, 2007.

CARDINALE, M.; LIM, J. Electromyography activity of vastus lateralis muscle during whole-body vibrations of different frequencies. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 17, p. 621-624, 2003.

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

CARSTANJEN, B.; PENNECKE, J.; BOEHART, S.; MÜLLER, K.E. Unilateral Polydactyly 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. et al. Short-term whole body vibration exercise in adult healthy horses. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, v. 16, n. 2, p. 403-405, 2013.

COCHRANE, D.J.; STANNARD, S.R.; SARGEANT, T.; RITTWEGGER, J. The rate of muscle temperature increase during acute wholebody vibration exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v. 103, p. 441-448, 2008.

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

CREWETHER, B., CRONIN, J., KEOGH, J. Gravitational forces and whole body vibration: implications for prescription of vibratory stimulation. *Physical Therapy in Sport*, v. 5, p. 37-43, 2004.

DAY, T.K. Blood gas analysis. *Veterinary Clinical Small Practice Philadelphia*, v. 32, n. 4, p. 1031-1048, 2002.

DELECLUSE, C.; ROELANTS, M.; VERSCHUEREN, S. Strength Increase after Whole-Body Vibration Compared with Resistance Training. *American College of Sport Medicine*, v. 35, n. 6, p. 1033–1041, 2003.

DIFILIPPO, P.A.; GOMIDE, L.M.W.; OROZCO, C.A.G. et al. Alterações hemogasométricas e hidroeletrólíticas de cavalos da raça árabe durante prova de enduro de 60km. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, p. 840-846, 2009.

DILORETO C.; RANCHELLI A.; LUCIDI, P. Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *Journal of Endocrinological Investigation*, n. 27, p. 323-327, 2004.

FREIRE, L., RAHAL, S.C., SANTOS, I.F.C. et al. Renal resistive index of adult healthy dogs submitted to short-term whole-body vibration exercise. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, n. 10, p. 797-802, 2015.

GOMEZ-CABELLO, A.; ARA, I.; GONZALEZ-AGUERO, A.; CASAJUS, J. et al. Effects of training on bone mass in older adults: a systematic review. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 42, p. 301-325, 2012.

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 Hospital Universitário Pedro Ernesto*, v. 17, 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.

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*. 104, p. 903-908, 2008.

KIM, H.J.; LEE, Y.H.; KIM, C.K. Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run. *European Journal of Applied Physiology*, v. 99, n. 4, p. 443-447, 2007..

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

LAU, E.; LEE, W.D.; LI, J.; XIAO, A. et al. Effect of low-magnitude, high-frequency vibration on osteogenic differentiation of rat mesenchymal stromal cells. *Journal of Orthopaedic Research*, v. 29, p. 1075-1080, 2011a.

LAU, R.W.A.; LIAO, L.R.; YU, F. et al. The effects of whole body vibration therapy on bone mineral density and leg muscle strength in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal Clinical Rehabilitation*, v. 25, n. 11, p. 975-988, 2011b.

MARÍN, P.J.; RHEA, M.R. Effects of vibration training on muscle power: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 24, n. 3, p. 871-878, 2010a.

MARÍN, P.J.; RHEA, M.R. Effects of vibration training on muscle strength: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 24, n. 2, p. 548-556. 2010b.

NOAKES, T. D.; MYBURGH, K. H., SCHALL, R. Peak treadmill running velocity during the VO₂ max test predicts running performance. *Journal of Sports Sciences*, v. 8, n. 1, p. 35-45, 1990.

OTSUBI, T.; TAKANAMI, Y.; AOI, W. et al. Arterial stiffness acutely decreases after whole-body vibration in humans. *Acta Physiologica*, v. 194, p. 189-194, 2008.

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.

PRISBY, R.D.; LAFAGE-PROUST, L.; MALAVAL, A.; BELLI-VICO, L. Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: What we know and what we need to know. *Journal Ageing Research Reviews*, v. 7, p. 319-329, 2008.

RITTWEGER, J.; BELLER, G.; FELSEMBERG, D. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Journal Clinical Physiology*, v. 20, p. 134-42, 2000.

RITTWEGER, J.; SCHIESS, H.; FELSEMBERG, I. Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: comparison with squatting as a slow voluntary movement. *European Journal of Applied Physiology*, v. 86, p. 169-173, 2001.

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

RUBIN, C; RECKER, R; CULLEN, D. et al. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 19, p. 343-351, 2004.

SANTOS I.F.C.; SAKATA S.; RAHAL S.C. et al. Plantar Thermographic evaluation a short-term whole-body vibration 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. et al. Whole-Body Vibration Exercise on Hematology and Serum Biochemistry in Healthy Dogs. *Journal Topics in Companion Animal Medicine*, v. 32, p. 86–90, 2017a.

SANTOS, I.F.C.; RAHAL, S.C.; FREIRE, L. et al. Acute Effect of Whole-Body Vibration in a Female Dog with Metritis. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 45, p. 185, 2017b.

SANTOS, I.F.C.; RAHAL, S.C.; SANTOS, A. et al. 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.

SOUDAIN-PINEAU, M.; EL AJI, Y.; JOLY, P.; BERTUCCI, W. Effect of whole-body vibration frequency and amplitude in heart rate and fatigue perception. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, v. 14, p. 41-43, 2011.

TORVINEN, S.; KANNUS, P.; SIEVANEN, H.; JARVINEN, T.A. Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 18, p. 876-885, 2003.

VERSCHUEREN, S.M.; ROELANTS, M.; DELECLUSE, C. et al. Effect of 6-Month Whole Body Vibration Training on Hip Density, Muscle Strength, and Postural Control in Postmenopausal Women: A Randomized Controlled Pilot Study. *Journal of Bone and Mineral Research*, v. 19, n. 03, 2004.

VILAR, J.M.; RUBIO, M.; CARRILLO, J.M. et al. Biomechanic 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.

ANEXOS

ANEXO 1.

unesp	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"	fmvz - unesp Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Campus de Botucatu
ATESTADO		
<p>Atesto que o Projeto "Efeitos da vibração de corpo inteiro nos parâmetros eletromiográfico de membro torácico e cardiorrespiratório de cães hígdos." Protocolo CEUA 0133/2017 , a ser conduzido por Ivan Felesmino Charas dos Santos, responsável/orientador Sheila Canevese Rahal, 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.</p>		
Finalidade	PESQUISA CIENTÍFICA	
Vigência do projeto	12/06/2017 a 15/10/2018	
Nome Comum / Espécie / Linhagem	CANINA / CANIS LUPUS FAMILIARIS / indefinida	
Raça	variadas	
Nº de animais machos	5	
Nº de animais fêmeas	5	
Nº de animais sexo indefinido	0	
Peso médio de animais machos	15	
Peso médio de animais fêmeas	15	
Peso médio de animais sexo indefinido	0	
Idade	4 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).	
Procedência	proprietários	
Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 08/06/2017		
 PROF. ASS. DR. IBIARA CORREIA DE LIMA ALMEIDA PAZ Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu		
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia Seção Técnica Acadêmica Rua Prof. Dr. Welter Maurício Corrêa, s/n UNESP - Campus de Botucatu/SP - Cep 18618-681 (14) 3880-2170 - patricia@fmvz.unesp.br - www.fmvz.unesp.br		

ANEXO 2.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Declaro para os devidos fins que estou ciente e autorizo a realização do Projeto de Pesquisa intitulado AVALIAÇÃO DOS EFEITOS AGUDOS DA PLATAFORMA VIBRATÓRIA TRIPLANAR “THERAPLATE” NOS PARÂMETROS CARDIOVASCULARES E RESPIRATÓRIOS ENTRE CÃES HÍGIDOS JOVENS E IDOSOS, de responsabilidade de Ivan Felismino Charas dos Santos.

Descrição detalhada dos procedimentos, em linguagem não científica: Os animais serão submetidos a plataforma vibratória (PV) por 15 minutos a cada 7 dias. Será coletado 6 ml de sangue para comprovar o estado de saúde dos animais, através do hemograma, exames de bioquímicos sérico.

Nome do animal ou Número de animais de produção:

NOME DO

RESPONSÁVEL

RG: _____ Data: __/ __/ __

Assinatura: _____