**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA MÉDICA**

RODRIGO FENNER BERTANI

Análise da pressão arterial e da modulação autonômica circulatória em idosos hipertensos submetidos a diferentes tipos de treinamento físico

Ribeirão Preto-SP

2018

RODRIGO FENNER BERTANI

Análise da pressão arterial e da modulação autonômica circulatória em idosos hipertensos submetidos a diferentes tipos de treinamento físico

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Clínica Médica Investigação
Biomédica

Orientadora: Professora Doutora Nereida Kilza da Costa Lima

VERSÃO CORRIGIDA

Ribeirão Preto – SP

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Bertani, Rodrigo Fenner

Análise da pressão arterial e da modulação autonômica circulatória em idosos hipertensos submetidos a diferentes tipos de treinamento físico

81p. : il.

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração:Clínica Médica Investigação Biomédica.

Orientadora:Nereida Kilza da Costa Lima.

1. Hipertensão arterial. 2. Treinamento resistido.
3. Teste de uma repetição máxima. 4. idosos.
5. octogenários.

Rodrigo Fenner Bertani

Análise da pressão arterial e da modulação autonômica circulatória em idosos hipertensos submetidos a diferentes tipos de treinamento físico

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Clínica Médica Investigação Biomédica .

Aprovado em: ____/____/____

Banca examinadora:

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

A minha mãe Iris, meu irmão Ricardo e a querida Dete, por toda a dor, mudanças e saudades que enfrentamos recentemente.

Ao meu pai Robison eternamente em meu coração.

Ao meu sobrinho Rafael a maior tradução do sentimento AMOR.

A Fernanda pelas lembranças e saudades da nossa breve convivência.

A Suelen e sua família (Bellinha, Marreta, Jean, Terror, Ivanilda, Má e Maria Inês), por todo amor compartilhado.

AGRADECIMENTOS

A Profa. Nereida Kilza da Costa Lima, minha orientadora, por suas constantes ajudas precisas e eficientes, e incentivar sempre o crescimento pessoal e profissional de seus alunos.

Aos parceiros de pesquisa, coautores deste trabalho, que me ajudaram em todos os momentos, Gil Campos, Diego Perseguin, Fernanda Pessanha, Igor e Thiago Bonardi.

Ao amigo e coach Bruno Coraucci Neto, por impulsionar minha captura aos voluntários desta pesquisa.

Aos amigos Gustavo Ferrari, André Roberto Pousa, Juliana Almeida Silva, pelos cafés, discussões e crescimento.

Aos amigos e funcionários da Padaria do Mamute (Nossa Senhora da Aparecida), principalmente a Renata, Zé Maria, Priscila, Carol, Joaquim e Luizão.

Aos amigos e parceiros de moradia da Republica Casa de Família.

Ao proprietário Luciano da Academia *Sport Life*, por ceder o espaço para realização dos treinamentos.

Aos amigos e funcionários da Divisão de Cardiologia do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto, com destaque ao Júlio Crescêncio, que sempre me ajudaram da melhor maneira possível.

Ao professor Doutor Rubens Fazan Júnior pela coorientação neste trabalho.

Aos funcionários do Centro de Saúde Escola, com destaque especial para o Carlos e a Mônica, que me ajudaram a encontrar voluntários e nos processos dos exames dos mesmos para que pudessem participar da pesquisa.

A todos os voluntários desta pesquisa que toparam realizar tantos exames e treinamentos com energia, entusiasmo e simpatia.

.

RESUMO

BERTANI, R.F. **Análise da pressão arterial e da modulação autonômica circulatória em idosos hipertensos submetidos a diferentes tipos de treinamento físico.** 2018. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018.

Introdução: Entre as doenças cardiovasculares, a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é a mais prevalente e aumenta progressivamente com a idade. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um fenômeno normal e esperado, indicando a habilidade do coração em responder aos múltiplos desafios, aos quais o sistema cardiovascular é constantemente exposto. O envelhecimento fisiológico leva a uma redução da VFC que está associada ao aumento nos índices de morbidade e mortalidade. A variabilidade da pressão arterial (VPA) no período de vinte e quatro horas pode estar associada a dano de órgãos-alvo, independente da PA média do período de vigília e de sono, e pode ter grande importância clínica. A VPA se demonstra maior em indivíduos idosos hipertensos que em normotensos. Estudos mostram que o exercício físico (EF), principalmente o aeróbio, exerce efeitos benéficos na pressão arterial (PA) e na VFC, porém existem ainda muitos resultados inconclusivos, principalmente em idosos hipertensos. **Objetivos:** Avaliar o efeito de diferentes tipos de treinamento físico (TF) na VPA e VFC em idosos hipertensos por meio da monitorização ambulatorial da PA (MAPA) e do *Tilt Test* passivo, bem como na PA nas 24 horas e na composição corporal. **Métodos:** Participaram da pesquisa 61 idosos, hipertensos controlados, sem diabetes, sem hipo ou hipertireoidismo, sem hipercolesterolemia, sem fazer uso de fármacos betabloqueadores e sem experiência com TF. Os idosos foram submetidos ao teste ergométrico (TE) (critério diagnóstico e prescrição do TF) e realizaram exames laboratoriais previamente à randomização do estudo. Os idosos realizaram antes e após o protocolo de pesquisa a MAPA, o *Tilt Test* passivo e a bioimpedância elétrica para avaliação da composição corporal. Os indivíduos foram randomizados em três grupos de TF, grupo de treinamento aeróbio contínuo (AC), grupo de treinamento aeróbio intervalado (AI), grupo de treinamento resistido (R) e grupo controle (C), todos com quinze participantes. Os indivíduos que realizaram o TF foram submetidos a doze semanas de treinamento com três sessões semanais. Todas as sessões de TF totalizaram quarenta minutos. Para os indivíduos do AC a sessão constituiu-se de cinco minutos de aquecimento, cinco de volta a calma e trinta minutos de exercício a 70% da frequência cardíaca máxima (FCM). No AI, também foi realizado aquecimento e volta a calma, com trinta minutos de TF com alternância entre intensidades (dois minutos a 60% da FCM e dois minutos a 80%). Para a prescrição do R utilizou-se o teste de uma repetição máxima (1RM) e os indivíduos realizaram os exercícios com 75% da carga obtida no teste em três séries (uma de aquecimento a 50%) em dez exercícios. Para os indivíduos do grupo C, apenas recomendou-se que mantivessem suas atividades habituais. **Análise estatística:** Modelo de efeitos mistos, ANOVA two-way e teste “t” de Student pareado. **Resultados:** Na antropometria e na composição corporal não observamos diferenças intra e inter os grupos ($p>0,05$) antes e após o protocolo de pesquisa nas variáveis índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), circunferência abdominal (CA), massa magra (MM), massa gorda (MG) e água corporal total (ACT). Na avaliação da PA não foi encontrada diferença significativa

nas 24 horas após os diferentes TF. Com relação à PA diastólica (PAD) nos períodos de vigília e sono, houve efeito do R na potencialização da queda da PAD no período do sono. A VFC não apresentou diferença entre os grupos na condição basal antes e após o protocolo. Após o treinamento, com a realização da manobra postural passiva (MPP), houve diferença em algumas variáveis da VFC. No grupo AC, comparando-se com o momento basal e a MPP após o protocolo de treinamento, houve diferença de aumento da variabilidade nos parâmetros: baixa frequência (LF) ($p=0,01$), Entropia ($p=0,016$) e da análise de flutuações depuradas de tendências de curto prazo ($DFA_{\alpha 1}$) ($p=0,007$). No grupo AI, LF ($p=0,01$) e da $DFA_{\alpha 1}$ ($p=0,002$). No R, a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (RMSSD) ($p=0,003$) e alta frequência (HF) ($p=0,016$). No grupo C, apenas mudança em LF ($p=0,03$). Com relação a análise entre grupos na MPP nas condições pré e pós intervenção, houve diferenças ($p<0,05$) nas variáveis RMSSD para o R e C, Entropia para AC, AI e C e $DFA_{\alpha 1}$ no AC e AI. **Conclusões:** Não houve diferença significativa entre os grupos de TF com relação à composição corporal as médias da PA ao longo das 24 horas. No entanto, analisando a VPA, o R apresentou maior queda da PAD durante o período de sono. Tratando-se da VFC, o AC mostrou-se superior aos outros tipos de TF, com aumento da variabilidade em maior número de variáveis da VFC analisadas.

Palavras chave: variabilidade da frequência cardíaca, variabilidade da pressão arterial, treinamento físico, idosos.

ABSTRACT

BERTANI, R.F. **Analysis of blood pressure and circulatory autonomous modulation in hypertensive elders submitted to different types of physical training.** 2018. Thesis (Doctorate) - Ribeirão Preto Medical School, University of Sao Paulo, 2018.

Introduction: Among cardiovascular diseases, Systemic Arterial Hypertension (SAH) is the most prevalent and progressively increases with age. Heart rate variability (HRV) is a normal and expected phenomenon, indicating the heart's ability to respond to multiple challenges to which the cardiovascular system is constantly exposed. Physiological aging leads to a reduction in HRV which is associated with an increase in morbidity and mortality rates. Blood pressure variability (BPV) in the twenty-four hour period may be associated with target organ damage, regardless of the mean BP of the waking and sleep period, and may be of great clinical importance. VPA is shown to be higher in elderly and hypertensive individuals than in normotensive individuals. Studies have shown that physical exercise (PE), especially aerobic exercise, has beneficial effects on blood pressure (BP) and HRV, but there are still many inconclusive results, especially in elderly hypertensive patients.

Objectives: To evaluate the effect of different types of physical training (PT) on VPA and HRV in hypertensive elderly patients through ambulatorial BP monitoring (ABPM) and passive Tilt Test, as well as BP in 24 hours and body composition.

Methods: Sixty-one elderly, hypertensive patients with no diabetes, no hypo- or hyperthyroidism, no hypercholesterolemia, no beta-blocker drugs, and no experience with PD participated in the study. The elderly were submitted to stress test (ST) (diagnostic criteria and prescription of the PT) and performed laboratory tests prior to randomization of the study. The elderly performed before and after the research protocol the ABPM, the passive Tilt Test and the electrical bioimpedance to evaluate the body composition. Subjects were randomized into three groups of PT, continuous aerobic training (CA), interval aerobic training (IA), resistance training (R) and control (C) groups, all with fifteen participants. The individuals who performed the PT were submitted to twelve weeks of training with three weekly sessions. All PT sessions totaled forty minutes. For the subjects in the CA the session consisted of five minutes of warm-up, five minutes of calm, and thirty minutes of exercise at 70% of maximum heart rate (MHR). In IA, warm-up was also performed and calming, with thirty minutes of TF with alternation between intensities (two minutes at 60% of FCM and two minutes at 80%). For the R prescription the maximum repetition test was used and the subjects performed the exercises with 75% of the load obtained in the test in three serie in ten exercises. For individuals in group C, it was only recommended that they continue their usual activities. Statistical analysis: Mixed effects model, two-way ANOVA and paired Student t-test. **Results:** In the anthropometry and in the body composition we did not observe intra and inter group differences ($p > 0.05$) before and after the research protocol in the variables body mass index (BMI), waist circumference (WC), abdominal circumference AC), lean mass (LM), fat mass (FM) and total body water (TBW). In the evaluation of BP, no significant difference was found in the 24 hours after the different PT. With regard to diastolic BP (DBP) during the waking and sleep periods, there was an effect of R on the potentiation of DBP drop in the sleep period. The HRV did not present differences between the groups in the baseline condition before and after the protocol. With the passive postural

maneuver (PPM), there were differences in some HRV variables. In the CA group, comparing to baseline condition and PPM after the training protocol there was a difference in the variability in the parameters: low frequency (LF) ($p = 0.01$), Entropy ($p = 0.016$) and analysis of short-term trends (DFA α 1) ($p = 0.007$). In the IA group, LF ($p = 0.01$) and DFA α 1 ($p = 0.002$). In R, the square root of the square mean of the differences between adjacent normal RR intervals (RMSSD) ($p = 0.003$) and high frequency (HF) ($p = 0.016$). In group C, only change in LF ($p = 0.03$). Regarding the analysis between groups in the PPM in the pre- and post-intervention conditions, there were differences ($p < 0.05$) in the RMSSD variables for R and C, Entropy for CA, IA and C and DFA α 1 on CA and IA. **Conclusions:** There was no significant difference between the PT groups regarding the body composition and the mean BP during the 24 hours. However, by analyzing the BPV, the R showed greater fall of the DBP during the sleep period. As for HRV, CA was superior to other types of PT, with increased variability in a greater number of HRV variables analyzed.

Key words: heart rate variability, blood pressure variability, physical training, elderly.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Recrutamento e divisão dos participantes nos grupos da pesquisa TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido; TE: teste ergométrico; MAPA: monitorização ambulatorial da pressão arterial; BIA: bioimpedância	34
Figura 2: Relação dos indivíduos que realizaram a monitorização ambulatorial da pressão arterial(MAPA) com a respectiva disposição nos grupos de exercícios: AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle.....	34
Figura 3: Relação dos indivíduos que realizaram o <i>TILT TEST</i> com a respectiva disposição nos grupos de exercícios: AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle.....	35
Figura 4: Relação dos indivíduos que realizaram o exame de BIOIMPEDÂNCIA com a respectiva disposição nos grupos de exercícios: AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle	35
Figura 5: Pressão Arterial Sistólica nas 24 horas pré treinamento AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PAS: pressão arterial sistólica	48
Figura 6: Pressão Arterial Sistólica nas 24 horas pós treinamento AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PAS: pressão arterial sistólica	48
Figura 7: Pressão Arterial Diastólica nas 24 horas pré treinamento AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PAD: pressão arterial diastólica	49
Figura 8: Pressão Arterial Diastólica nas 24 horas pré treinamento AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle. PAD: pressão arterial diastólica	49
Figura 9: Baixa frequência (LF) no grupode treinamento aeróbio contínuo; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva	50
Figura 10: Entropia (<i>Entropy</i>) no grupo de treinamento aeróbio contínuo; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva	50

Figura 11: Flutuações depuradas de tendência (DFA α 1) no grupode treinamento aeróbio contínuo; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva 51

Figura 12: Baixa Frequência (LF) no grupo de treinamento aeróbio intervalado; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva 51

Figura 13: Flutuações depuradas de tendência (DFA α 1) no grupode treinamento aeróbio intervalado; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva 52

Figura 14: Raiz quadrada da média do somatório dos quadrados das diferenças entre intervalos NN adjacentes (RMSSD) no grupo de treinamento resistido; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva 52

Figura 15: Alta Frequência (HF) no grupo de treinamento resistido; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva 52

Figura 16: Baixa frequência (LF) no grupo controle; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.....53

Figura 17: Comparação entre grupos de exercícios (AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento) com relação a Raiz Quadrada da Média do Quadrado das Diferenças entre Intervalos RR Normais Adjacentes (RMSSD) 54

Figura 18: Comparação entre grupos com relação a variável Entropia; (AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento) 55

Figura 19: Comparação entre grupos de exercícios (AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento) com relação a análise de flutuações depuradas de tendências de curto prazo. (DFA α 1).....55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros da avaliação corporal antes (PRÉ) e após (PÓS) intervenção separados por cada grupo de exercício ou controle	45
Tabela 2: Pressão Arterial Sistólica (S) e Diastólica (D) nas 24 horas, durante a vigília e o período de sono, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento ...	46
Tabela 3: Queda da pressão arterial sistólica (S) e diastólica (D) durante o período de sono em relação à vigília, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento	47
Tabela 4: Médias dos desvio-padrões das medidas da pressão arterial sistólica e diastólica nas 24 horas nas condições antes (PRÉ) e após (PÓS) treinamento físico	47
Tabela 5: Resultados compatíveis com aumento da variabilidade da frequência cardíaca dos grupos de treinamento ou controle nas diversas variáveis avaliadas ..	53

LISTA DE ABREVIATURAS

1RM	Uma repetição máxima
AC	Treinamento Aeróbio Contínuo
AF	Atividade Física
AI	Treinamento Aeróbio Intervalado
ACT	Água Corporal Total
C	Grupo Controle
CA	Circunferência Abdominal
CC	Circunferência da Cintura
CSE	Centro de Saúde Escola
DAC	Doença Arterial Coronariana
DC	Débito Cardíaco
DP	Desvio Padrão
DEXA	Absortometria Radiológica de Dupla Energia
DFA α 1	Análise de Flutuações Depuradas de Tendências de Curto Prazo
ECG	Eletrocardiograma
EF	Exercício Físico
EA	Exercício Aeróbio
FMRP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
FC	Frequência Cardíaca
GJ	Indivíduos Jovens
GE	Indivíduos de Meia Idade
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HC	Hospital das Clínicas
HF	' <i>High frequency</i> ' - alta frequência
HSI	Hipertensão Sistólica Isolada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMC	Índice de Massa Corporal
LF	' <i>Low frequency</i> ' - baixa frequência

MAPA	Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial
MG	Massa Gorda
MM	Massa Magra
MPP	Manobra Postural Passiva
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PG	Percentual de gordura
PÓS	Momento Após a Intervenção
PRÉ	Momento Antes da Intervenção
R	Treinamento Resistido
RMSSD	<i>'Root mean square of sucessive differences'</i> – Raiz Quadrada da Média do Quadrado das Diferenças entre Intervalos RR Normais Adjacentes
SDNN	<i>'Standard deviation of all normal RR intervals'</i> – Desvio-Padrão da Média de Todos os Intervalos RR Normais
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TE	Teste Ergométrico
TF	Treinamento Físico
USP	Universidade de São Paulo
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
VO2máx	Consumo Máximo de Oxigênio
VPA	Variabilidade da Pressão Arterial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Envelhecimento	17
1.2 Hipertensão arterial	18
1.3 Variabilidade cardiovascular	19
1.4 Variabilidade da pressão arterial	21
1.5 Variabilidade da frequência cardíaca e o envelhecimento	23
1.6 Modalidades de treinamento físico	23
1.6.1 Treinamento aeróbio contínuo	23
1.6.2 Treinamento resistido	24
1.6.3 Treinamento aeróbio intervalado	26
1.7 Exercício físico e pressão arterial	26
1.7.1 Exercício físico e variabilidade da pressão arterial	27
1.7.2 Exercício físico e variabilidade da frequência cardíaca	27
 2 JUSTIFICATIVA	 29
 3 OBJETIVOS	 30
3.1 Objetivo primário	30
3.2 Objetivos secundários	30
 4 MATERIAL E MÉTODOS	 31
4.1 População do estudo	31
4.2 Critérios de exclusão	32
4.3 Procedimentos preliminares e organização do protocolo da pesquisa	32
4.4 Procedimentos dos treinamentos:	36
4.4.1 Grupos de treinamento aeróbio	36
4.4.2 Grupo de treinamento resistido	36
4.5 Segurança dos treinos	37
4.6 Local do treinamento	37
4.7 Materiais	37
4.7.1 Mensuração da pressão arterial e frequência cardíaca	37
4.7.2 Teste ergométrico e determinação da potência aeróbia máxima	37
4.7.3 Avaliação da composição corporal	38
4.7.4 Monitorização ambulatorial de pressão arterial	39
4.7.5 Análises da variabilidade da frequência cardíaca	40
4.7.6 Aquisição dos dados	41
4.7.7 Equipamentos para realização dos treinamentos	42

4.8 Análise estatística	42
5 RESULTADOS.....	44
5.1 Caracterização da amostra	44
5.2 Avaliação da composição corporal.....	45
5.3 Avaliação da pressão arterial	46
5.4 Variabilidade da frequência cardíaca	50
5.4.1 Grupo de treinamento aeróbio contínuo	50
5.4.2 Grupo de treinamento aeróbio intervalado	51
5.4.3 Grupo de treinamento resistido	52
5.4.4 Grupo controle.....	53
5.5 Resumo dos resultados das variáveis por grupo de treinamento.....	53
5.6 Comparação entre grupos na manobra postural passiva (MPP) antes e após treinamento	54
5.6.1 Raiz quadrada da média do somatório dos quadrados das diferenças entre intervalos NN adjacentes (RMSSD) entre os grupos antes e após treinamento	54
5.6.2 Entropia entre os grupos antes e após treinamento.....	54
5.6.3 Flutuações depuradas de tendência (DFA α 1) entre os grupos PRÉ e PÓS treinamento	55
6 DISCUSSÃO	56
6.1 Aspectos Gerais	56
6.2 Avaliação da composição corporal.....	57
6.2.1 Treinamento aeróbio e composição corporal	57
6.2.2 Treinamento resistido e composição corporal	58
6.2.3 Diferentes protocolos de treinamento físico e a composição corporal	58
6.3 Variabilidade da pressão arterial	59
6.4 Variabilidade da frequência cardíaca	61
6.4.1 Treinamento aeróbio contínuo e variabilidade da frequência cardíaca	62
6.4.2 Treinamento aeróbio intervalado e variabilidade da frequência cardíaca	63
6.4.3 Treinamento resistido e variabilidade da frequência cardíaca.....	64
7 CONCLUSÕES	65
8 REFERÊNCIAS.....	66
9 REFERÊNCIAS.....	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 Envelhecimento

A Organização Mundial de Saúde (OMS), para países subdesenvolvidos ou em via de desenvolvimento, considera o indivíduo idoso a partir de 60 anos de idade (SILVA, 2005).

O envelhecimento pode ser encarado como um fenômeno mundial, ou seja, a população envelhecida cresce mais que as outras faixas etárias (ONU, 2004). Por volta de 1950, existiam no mundo cerca de 204 milhões de idosos; em 1998, este contingente atingia 579 milhões de pessoas, um aumento de quase 8 milhões de idosos por ano. As projeções são que, em 2050, a população idosa será de 1 900 milhões, número semelhante à população infantil de 0 a 14 anos de idade (ANDREWS, 2000).

No Brasil, entre os anos de 1980 e 2005, a população idosa cresceu 126,3%, ao passo que a população total foi de 55,3%. Essa alta taxa de crescimento fez com que, na virada do século, a população brasileira de idosos apresentasse um crescimento oito vezes maior quando comparada às taxas de crescimento da população jovem (CAMARANO et al, 2002). Caso seja mantida a atual dinâmica, a partir de 2030, o total de idosos ultrapassará o número de jovens entre 15 e 29 anos (IPEA apud BRASIL, 2010, p. 51). Tal fenômeno pode ser notado no crescente aumento da expectativa de vida do brasileiro, atingindo atualmente 74,08 anos, sendo 70,6 para homens e 77,7 anos para mulheres (KUCHEMANN, 2012).

Segundo o censo demográfico de 2010 (IBGE, 2011), hoje a população do Brasil é de 190.755.199 milhões de pessoas, sendo que a população com 60 anos ou mais de é 20.590.599 milhões, ou seja, aproximadamente 10,8% da população total (KÜCHEMANN, 2012). No ano 2000, os idosos representavam 6,8% da população nacional.

A expectativa é que o número de idosos atinja a magnitude de 30,9 milhões, no ano de 2020 (CAMARANO, 2004), constituindo 14% da população nacional, e assim o sexto lugar na classificação mundial (INOUE et al. 2008).

O município onde foi realizada esta pesquisa, Ribeirão Preto (SP), segundo o mesmo censo, apresentava, em 2010, uma população de 604.682 habitantes, sendo

que a população com 60 anos ou mais representava, aproximadamente, 13% do total com 76.272 moradores (IBGE, 2011).

1.2 Hipertensão arterial

Entre as doenças crônicas, as cardiovasculares constituem a principal causa de morte na pessoa idosa e geram incapacidades, dependências e perda de autonomia, representando um alto custo pessoal, econômico e social. Entre as doenças cardiovasculares, a hipertensão arterial sistêmica (HAS) é a mais prevalente e aumenta progressivamente com a idade (SANTOS et al., 2002).

Existe uma associação direta e linear entre envelhecimento e prevalência de HAS. Uma Meta-análise de estudos realizados no Brasil, incluindo 13.978 indivíduos idosos, mostrou 68% de prevalência de HAS. A HAS é considerada o fator de risco cardiovascular modificável mais importante. Entretanto, o controle inadequado está associado a complicações muito comuns em pessoas idosas, como doença arterial coronariana (DAC), doença cerebrovascular, insuficiência cardíaca congestiva e insuficiência renal crônica, além de ser responsável por 40% dos casos de aposentadoria precoce e de absenteísmo laboral (CABRERA et al., 2001).

Segundo Kannel (1978), no idoso a HAS se apresenta de duas formas: 1- combinada: hipertensão sistólica, com a pressão arterial sistólica (PAS) ≥ 140 mmHg e pressão arterial diastólica (PAD) ≥ 90 mmHg; 2- e a hipertensão sistólica isolada (HSI), com PAS ≥ 140 mmHg e PAD ≤ 90 mmHg.

A HSI é mais frequente no processo de envelhecimento em consequência das alterações na estrutura das artérias, normalmente as de grande calibre. Esse fato é observado em pesquisas transversais em quase todas as populações, as quais mostram que valores médios da PAS se elevam quase que de modo linear a partir dos 50 anos de idade, enquanto que a PAD tende a abaixar a partir dos 55 anos (OIGMAN & NEVES, 2006).

A HSI, mais prevalente nos idosos, correlaciona-se com maior incidência de coronariopatia, insuficiência cardíaca e acidentes vasculares cerebrais (SHEKELLE, 1974; KANNEL, 1980; GRIFFORD, 1982).

Aspectos especiais na medição da pressão arterial (PA) na população idosa decorrem de alterações próprias do envelhecimento, como a maior frequência do hiato auscultatório, que consiste no desaparecimento dos sons durante a deflação

do manguito, resultando em valores falsamente baixos para a PAS ou falsamente altos para a PAD. A grande variação da PA nos idosos ao longo das 24 horas torna a monitorização ambulatorial da PA (MAPA) uma ferramenta útil (MESSERLI et al., 1985).

1.3 Variabilidade cardiovascular

O controle do sistema cardiovascular é realizado, em parte, pelo sistema nervoso autônomo (SNA), o qual fornece nervos aferentes e eferentes ao coração, na forma de terminações simpáticas por todo o miocárdio e parassimpáticas para o nóculo sinusal, o miocárdio atrial e o nóculo atrioventricular (AUBERT et al., 2003), permitindo ajustes a estímulos multifatoriais.

O coração não é um metrônomo e seus batimentos não possuem a regularidade de um relógio, portanto, alterações na frequência cardíaca (FC), definidas como variabilidade da FC (VFC) e variabilidade da PA (VPA), são normais e esperadas e indicam a habilidade do coração e do sistema cardiovascular em responder aos múltiplos estímulos fisiológicos e ambientais, dentre eles, respiração, exercício físico (EF), estresse mental, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono e ortostatismo, bem como em compensar desordens induzidas por doenças (AUBERT et al., 2003; RAJENDRA ACHARYA et al. 2006; Santos et al 2003; CATAI et al., 2002; CARUANA-MONTALDO et al., 2001).

O estudo do comportamento oscilatório da FC e da PA através da análise espectral tem permitido quantificar o comportamento dinâmico destas variáveis, tanto no repouso quanto no EF, de forma a inferir quanto aos mecanismos autonômicos de controle envolvidos na homeostase cardiovascular (SOARES & NÓBREGA, 2005).

A VFC é um fenômeno normal e esperado, indicando a habilidade do coração em responder aos múltiplos desafios, aos quais o sistema cardiovascular é constantemente exposto (AUBERT et al. 2003; RAJENDRA et al., 2006; SANTOS, et al. 2003; CATAI et al. 2002; CARUANA-MONTALDO et al., 2000). Parâmetros cardiovasculares como FC e PA apresentam normalmente variabilidade espontânea, com comportamentos lineares e não lineares. O estudo dessa variabilidade de parâmetros cardiovasculares tem inquestionável importância como ferramenta de

avaliação da modulação neural da circulação em situações fisiológicas e fisiopatológicas (AUBER et al., 2003).

Variabilidade cardiovascular é o termo utilizado para descrever a variação entre sucessivos valores de parâmetros cardiovasculares como intervalo RR ou PA, e pode ser analisada tanto no domínio do tempo quanto da frequência. A análise da variabilidade no domínio do tempo extrai características estatísticas de séries de sucessivos valores de intervalo RR ou PA (MALPAS, 2002).

A análise da VFC no domínio da frequência, cujo método de análise mais conhecido é a análise espectral da FC, baseia-se na identificação e quantificação de ritmos presentes em séries temporais de intervalo cardíaco. As diferenças funcionais entre os componentes autonômicos (i.e. simpático e parassimpático) induzem diferentes ritmos na variabilidade do intervalo RR e PA que só são evidenciadas quando esses parâmetros são expressos no domínio da frequência (espectros) (AKSELROD et al, 1985).

Tem sido amplamente demonstrado que o estado de equilíbrio da modulação simpato-vagal cardíaca pode ser avaliado através do estudo dos ritmos presentes em séries temporais de intervalo RR e PA (MALLIANI et al, 1991). Além disso, a análise espectral possui a capacidade de expressar o balanço simpato-vagal, tanto em situações de repouso, como também em resposta a estímulos excitatórios, auxiliando na caracterização da modulação neural cardíaca em diversos estados fisiológicos e fisiopatológicos.

Assim, o estudo da variabilidade cardiovascular é uma ferramenta confiável, segura e reprodutível, possibilitando um bom entendimento da participação do controle autonômico, simpático e parassimpático, sobre o a atividade cardíaca e vascular, tanto em indivíduos saudáveis, como em portadores de diversas doenças.

Apesar do estudo da variabilidade cardiovascular, nos domínios do tempo e frequência, fornecer informações valiosas sobre o controle neural da circulação, é importante ter em mente que as interações entre os vários sistemas fisiológicos ocorrem de maneira não linear, podendo gerar padrões característicos dos sistemas complexos em variáveis como, por exemplo, a FC (GOLDBERGER, 2006). Desse modo, complexas dinâmicas não-lineares, presentes na FC tornam necessária a aplicação de novas ferramentas à análise da variabilidade natural do intervalo RR (GOLDBERGER & WEST, 1987; DENTON, et al 1990; HUIKURI et al 2000).

Os métodos de análise não linear avaliam a estrutura complexa da VFC para extrair características de relevância clínica e fisiológica (VOSS et al., 2009). As abordagens matemáticas envolvidas nessa análise baseiam-se na Teoria do Caos. Essas ferramentas não medem a magnitude das variações da FC, mas provêm uma estimativa da sua complexidade. Tem sido demonstrado que a análise da VFC através de dinâmicas não lineares é capaz de fornecer, de modo satisfatório, informações sobre a modulação neural cardíaca e, mais ainda, uma indicação sobre o aumento do risco de eventos cardiovasculares graves (CASALI et al., 2008; GUZZETTI, 2005; PORTA et al., 2008).

Existem evidências de que a complexidade dos sinais biológicos, entre eles as séries de FC, diminui com as doenças e com o avanço da idade (GOLDBERGER et al., 2002). Tal fato se deve à degradação dos mecanismos fisiológicos de controle das funções do organismo, levando, por consequência, a menor capacidade de adaptação dos indivíduos a condições adversas.

Diversos métodos não lineares têm sido propostos para avaliação de sinais de VFC. Nos últimos anos, vários estudos vêm identificando os métodos mais comumente utilizados e algumas possíveis relações entre eles (SEELYANDMACKLEM, 2004; RAJENDRA ACHARYA et al., 2006; VOSS et al., 2009; BRAVI et al., 2011; CASTIGLIONI E PARATI, 2011). Contudo, para uma análise confiável das dinâmicas não lineares presentes na variabilidade de parâmetros cardiovasculares, é desejável a aplicação demais de um método, como, por exemplo, a análise de flutuações destendenciadas (DFA) e entropia. Alguns desses métodos requerem o uso de séries temporais longas para análise. Nestes casos, séries de intervalo RR obtidas durante 24 horas são geralmente utilizadas (PIKKUJAMSA et al., 1999; FRANCESCO et al., 2012).

1.4 Variabilidade da pressão arterial

Estudos mostram que a VPA no período de 24 horas pode estar associada a dano de órgãos alvo, independente da PA média do período de vigília e de sono, e que podem ter uma grande importância clínica (PARATI et al, 1987; PALATINI et al, 1992; MANCIA et al, 2001). A morbidade cardiovascular parece ser maior em indivíduos com uma maior VPA do que aqueles com níveis menores (KIYUKA et al, 2000).

A VPA é maior em indivíduos hipertensos que em normotensos e, embora a VPA isolada não deva ser o alvo de tratamento com anti-hipertensivos, como demonstrado nos estudos de Mancia et al. (2007) e Hoshida et al. (2012), altas VPA podem desencadear mais eventos cardiovasculares em pacientes com alto risco de doenças cardiovasculares (ROTHWEL et al, 2010; KO Y et al, 2010).

Uma das formas para se obter a VPA é por meio de dados obtidos pela MAPA que oferece uma visão dinâmica do comportamento tensional da PA e não apenas uma observação meramente estática que reflita apenas o momento em que a PA foi medida (ELLIOT, 1994), permitindo a medida indireta automática em tempos programados, durante o período do dia (vigília) e sono (noite) do indivíduo (OHKUBO et al., 1997). Deseja-se com o exame da MAPA a obtenção de cerca de setenta medidas válidas, com uma duração de no mínimo 21 horas, com uma perda de medidas não maior que 20% (medidas excluídas automaticamente ou manualmente por não demonstrarem situações próximas à realidade) (NOBRE & LIMA, 2000).

O ritmo circadiano típico da PA apresenta dois picos diurnos (9h e 19h), um pequeno descenso à tarde (15h) e uma profunda queda noturna (3h). Um dos fatores que modifica esse padrão é a idade. Em idosos, observa-se um componente diurno maior (12h), com descenso maior à tarde e queda atenuada à noite. Essas modificações podem ter implicância prognóstica e terapêutica nesses indivíduos (BORTOLOTTI, 1999).

Para a obtenção da VPA por meio da MAPA, pode-se analisar o desvio padrão (DP) das médias das medidas, a variação entre a PA na vigília e no período de sono (delta), a média da variabilidade real, a raiz quadrada das diferenças sucessivas, além da análise espectral do traçado da pressão arterial obtido nas 24 horas (MANCIA et al., 2007; EGUCHI et al., 2004; SEGA et al., 2002).

A problemática da utilização da VPA para prognóstico de patologia/e ou lesões de órgãos-alvo é que não há padrões definidos de normalidade para a maior parte dos parâmetros (NOBRE & LIMA, 2000). Os exercícios físicos (EF), apesar de inúmeros estudos mostrarem seus efeitos positivos com relação ao controle da PA (FAGARD, 2005; DUNN et al., 1999), são pouco conhecidos quanto a seus efeitos na VPA, considerando suas diferentes modalidades e diferentes populações.

1.5 Variabilidade da frequência cardíaca e o envelhecimento

A resposta cardiovascular do idoso pode ser comparada à resposta de um jovem quando submetido à tratamento com β - bloqueadores (CHEITLIN, 2003; FERRARI et al., 2003). De forma a tentar compensar a diminuição da resposta β -adrenérgica, verifica-se um aumento da concentração de catecolaminas no plasma do idoso, o que não impede a diminuição da FC máxima e da sua variabilidade (CHEITLIN, 2003; LAKATA & LEVY, 2003).

Desta forma, o processo de envelhecimento fisiológico leva a uma redução da VFC (MALIK ECAMM, 1996; BARBOSA E BARBOSA, 1996; JENSEN-URSTAD et al., 1997; DEKKE et al., 1997) relacionada a uma diminuição da atuação vagal sobre o nodo sinusal (MALIK E CAMM, 1996; BARBOSA, BARBOSA, 1996) que, por sua vez, está associada ao aumento nos índices de morbidade e mortalidade oriundas de diferentes causas, além da DAC, tanto em indivíduos de meia-idade quanto em idosos (JENSEN-URSTAD et al., 1997).

DEKKER et al. (1997) estudaram a VFC a partir dos registros eletrocardiográficos de 878 homens de meia-idade e idosos acompanhados de 1960 a 1985 pelo *Zutphen Study* de 1985 a 1990 pelos autores. Os resultados demonstraram que com o aumento da idade a proporção de homens com baixa VFC aumentou de 17% para 47% e a proporção de homens com alta VFC reduziu de 28% para 10% e a mortalidade tanto por DAC quanto por outras causas foi maior nos voluntários com baixa VFC.

1.6 Modalidades de treinamento físico

1.6.1 Treinamento aeróbio contínuo

O treinamento aeróbio contínuo (AC) consiste na realização de movimentos com a participação de grandes massas musculares (ao menos 1/6 da massa corporal total), de forma cíclica, com utilização de energia proveniente do uso do oxigênio, usualmente feito de baixa a moderada intensidade, por longa duração, comumente praticada por meio de caminhada e/ou corrida é recomendado para aumentar o Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

Durante a realização do exercício aeróbio (EA) há um aumento no DC, redistribuição no fluxo sanguíneo e elevação da perfusão circulatória para os músculos em atividade (ARAÚJO, 2001). A PAS aumenta proporcionalmente ao DC. A PAD reflete a eficiência do mecanismo vasodilatador local dos músculos em atividade, cuja magnitude é proporcional a densidade capilar local (BARROS et al, 1999; PASSARO et al., 1996). A vasodilatação no músculo esquelético diminui a resistência periférica ao fluxo sanguíneo e a vasoconstrição concomitante que ocorre em tecidos não ativos (MONTEIRO & FILHO, 2004).

Durante um período de EA, o corpo humano sofre adaptações cardiovasculares e respiratórias com finalidade de atender as demandas aumentadas dos músculos ativos e, à medida que essas adaptações são repetidas, ocorrem modificações nesses músculos, permitindo que o organismo melhore seu desempenho. Entram em ação processos fisiológicos e metabólicos, otimizando a distribuição de oxigênio pelos tecidos em atividade (WILMORE, 2003).

O efeito do AC regular sobre os níveis basais da HAS de grau leve a moderado é de suma importância, pois o indivíduo hipertenso pode diminuir a dosagem de medicamentos anti-hipertensivos ou até ter sua pressão controlada, sem a adoção de medidas farmacológicas. Contudo, 75% dos hipertensos são responsivos ao EF, uma vez que a HAS é uma síndrome poligênica e que pode ser influenciada pela herança genética (RONDON & BRUM, 2003; PAFFENBARGER et al, 1983).

1.6.2 Treinamento resistido

Dentre os benefícios para o sistema cardiovascular, até o início dos anos 1990, o treinamento resistido (R) não era contemplado em diretrizes internacionais, ao contrário do AC que era amplamente incentivado. Na última década, inúmeros estudos demonstram que o R, quando prescrito e supervisionado de forma apropriada, pode ser usado como estratégia para prevenção primária e secundária de diversas cardiopatias (BRAITH, 2006).

Indivíduos hipertensos eram tradicionalmente desencorajados a realizar o R devido ao receio de essa modalidade de EF precipitar um evento cerebrovascular ou cardíaco. Porém, estudos investigando o efeito de longo período de R sobre a PA de repouso não documentaram efeitos deletérios, sugerindo que indivíduos hipertensos

não devem evitar sua prática, pois ela proporciona grandes benefícios para a qualidade de vida, principalmente de indivíduos idosos (LIMA et al., 2017; CIOLAC et al., 2002; POLLOCK et al., 2000).

Existia uma preocupação com a segurança do R principalmente devido a seu componente isométrico que poderia potencializar arritmias e elevar sobremaneira os valores da PA, além de que muitos dos idosos iniciantes em um programa de EF são sedentários e eventualmente poderiam sofrer de doenças cardiovasculares (FAIGENBAUM, 1990). Outro receio seria que o R pudesse elevar a PA de repouso. Esse dogma foi originado a partir da idéia de que as maiores elevações pressóricas observadas durante a execução de séries máximas deste tipo de exercício acarretariam em aumentos crônicos da PA (UMPIERRE & STEIN 2007). Alguns estudos apontam o efeito hipotensor do R como única intervenção para indivíduos normotensos e hipertensos (CORNELISSEN & FAGARD, 2005; KELLY & KELLY, 2000).

O receio em associar a prescrição do R com a segurança cardiovascular no idoso deve-se ao fato que o envelhecimento está associado ao aumento de doenças crônico degenerativas com destaque para a HAS (BENEDETTI, 2007; FILHO, 1983), sendo esse um dos mais importantes fatores para o desenvolvimento do acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio (MACMAHON, 1995).

Os níveis tensionais elevam-se durante o R de alta intensidade, devido a pressão mecânica da musculatura sobre os vasos e do aumento da pressão intratorácica através da Manobra de Valsalva, tendo sido já constatados, em indivíduos jovens e saudáveis, níveis de pressão intra-arterial superiores médios de 320/250 mmHG, sem causar danos à saúde (Mac DOUGALL et al. 1985). Mas havia o temor que em indivíduos idosos, elevações dessa magnitude representem um risco elevado, pois poderiam levar a rupturas de aneurismas cerebrais pré-existentes (VERMEER et al., 1997; HAYKOWSKY et al., 1996).

O R tradicionalmente mais indicado aos hipertensos, que poderia ser mais efetivo em reduzir a PA de forma aguda, caracteriza-se por ser de média intensidade, preferencialmente realizado em circuito, alternando membros superiores e inferiores com pequenos intervalos de descanso, em uma faixa de 8 a 15 repetições com um percentual de 60 a 80% de 1 RM (SHER et al, 2011).

Os benefícios do R regular nos idosos extrapolam em muito a redução da PA, pois propiciam melhor controle de outras comorbidades, reduzindo o risco

cardiovascular global. Além disso, é capaz de retardar/atenuar a perda de força e massa muscular inerente ao envelhecimento (sarcopenia), diminuir o risco de quedas e depressão, promovendo a sensação de bem-estar geral, melhorando a autoconfiança e a qualidade de vida (CAMPOS et al., 2010).

1.6.3 Treinamento aeróbio intervalado

O treinamento aeróbio intervalado (AI) é feito com a utilização de período recuperativo, utilizando baixa intensidade, seguido de período de condicionamento, com aumento da intensidade. O emprego de maior ou menor intensidade se dá por meio de aumento da velocidade de marcha e/ou inclinação quando realizados em esteira (GOMES, 2009; ROGNMO et al., 2004; ROZENEK et al., 2007; WEINECK, 2003).

O AI não era tão difundido como o AC, no entanto, alguns achados demonstram que esse trabalho promove maiores adaptações metabólicas por acrescentar maiores intensidades de respostas fisiológicas (HUNTER et al., 1998) e parece ter maior aderência por parte dos participantes por tornar a rotina de exercícios menos monótonas (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011).

As respostas fisiológicas, tais como aumento de DC e o maior estresse muscular promovido pela intensidade imposta de andar e correr (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2011), fazem desta modalidade de treinamento importante alternativa para o público idoso, ainda que pouco estudada.

Foi observado maior redução nos valores pressóricos com o AI realizado com alternância entre as intensidades 50 e 80% da FC de reserva durante as 24 horas pós estímulo em relação a valores obtidos no AC de intensidade de 60% (CIOCLAC et al., 2008). Em contrapartida, estudo realizado com as mesmas intensidades não apresentou diferença na quantidade de hipotensão pós esforço entre sessões de AI e AC (CUNHA GA et al., 2006).

1.7 Exercício físico e pressão arterial

A prática regular de EF pode ser benéfica tanto na prevenção quanto no tratamento da HAS, reduzindo ainda a morbimortalidade cardiovascular. Indivíduos

ativos apresentam risco 30% menor de desenvolver HA que os sedentários e o aumento da atividade física (AF) diária reduz a PA (FAGARD, 2005).

O EF, no momento de sua execução, é capaz de provocar importantes modificações no controle do sistema cardiovascular, aumentando a FC, a PA e o débito cardíaco (DC), entre outros parâmetros hemodinâmicos primariamente dependentes de ativação simpática e inibição vagal (ARAUJO et al., 1992). Mas, imediatamente após a sessão e nas 24 horas que se seguem, já se encontra efeito significativo na queda da PA (SCHER et al., 2011 da LIMA, 2012).

Quando o organismo é exposto regularmente ao EF, ocorrem adaptações morfológicas e funcionais, as quais tendem a torná-lo mais eficiente para realizar o esforço. Dessa forma, o treinamento físico (TF) tem sido empregado como um tratamento não-farmacológico de doenças cardiovasculares e o entendimento do comportamento dinâmico da PA durante e após uma sessão de exercício, assim como ao longo do TF são de fundamental importância para a compreensão dos mecanismos envolvidos nessas respostas e adaptações fisiológicas.

1.7.1 Exercício físico e variabilidade da pressão arterial

Diferentes modalidades de TF já mostraram ser eficazes na VPA (De-Brito et al., 2015; Garcia-Ortiz et al., 2010) porém de acordo com o conhecimento deste autor não se conhece a influência de diferentes protocolos de TF na variabilidade da PA obtida pela MAPA durante 24 horas.

Com relação ao descenso noturno dos valores da PA (parâmetro de prognóstico da saúde cardiovascular), trabalhos que realizaram protocolos agudos de TF apresentaram resultados conflitantes (Scher et al., 2012; Morais et al. 2011; Morais et al., 2016). Já em seguimentos maiores, não se observou diferença após protocolo de seis meses de AC (Sturgeon et al., 2009) e até elevações nos valores noturnos em protocolos de 8 semanas de R (Ash et al. 2017).

1.7.2 Exercício físico e variabilidade da frequência cardíaca

Alguns trabalhos analisaram os efeitos da mudança do estilo de vida sedentário por meio da implementação de programas de EF, na tentativa de amenizar ou reverter parcialmente a diminuição da VFC que ocorre com o avançar

da idade (CATALAN et al., 2002; SCHUIT et al., 1999; STEIN et al., 1999; MADDEN et al., 2006; LEVY et al., 1998; PASCHOAL 1999; FORTE et al., 2003).

Alguns estudos mostram que o AC promove um aumento na VFC em indivíduos idosos (SCHUIT et al., 1999; STEIN et al., 1999; MADDEN et al., 2006; LEVY et al., 1998).

Em contrapartida o estudo de Novais et al.(2004), que comparou o efeito do AC em um grupo de homens de meia idade sedentários, idosos hipertensos praticantes de AC e idosos com infarto prévio, também praticantes de AC, no repouso, em posição supino e sentado, não encontrou diferenças significativas nos índices de VFC nas comparações inter e intra grupos demonstrando semelhanças no comportamento autonômico entre os grupos.

Os estudos que avaliaram os efeitos do R, que é essencial para a melhora da capacidade funcional de idosos e por retardar e atenuar os efeitos da sarcopenia, sobre a VFC, em indivíduos de diferentes faixas etárias, apresentam resultados inconclusivos (MADDEN et al., 2006; LEVY et al., 1998; PASCHOAL 1999; FORTE et al., 2003; COOK E CARTER, 2005).

De acordo com Perkins et al. (2016), o AI parece apresentar um impacto maior sobre a atividade neurocardíaca em médio prazo. Porém os mecanismos ainda não se encontram completamente esclarecidos. Segundo Jacob et al., (2004) o AI apresenta maiores elevações dos níveis sanguíneos de catecolaminas contribuindo para maiores adaptações autonômicas.

2 JUSTIFICATIVA

Considerando o crescimento do número de idosos e que 70% destes são hipertensos que fazem uso de medicação antihipertensiva, considerando que há aumento da VPA e diminuição da VFC com o avanço da idade que está associada a aumento nos índices de morbidade e mortalidade oriunda de diferentes causas além da doença arterial coronariana, considerando que o exercício físico exerce efeito positivo na VFC, além da melhora da capacidade funcional e qualidade de vida, existem lacunas com relação a qual modalidade de TF sistematizado traria maiores benefícios a esta população.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo primário

Estudar o efeito do treinamento aeróbio contínuo, aeróbio intervalado e resistido na VPA e na VFC em idosos hipertensos em tratamento.

3.2 Objetivos secundários

Comparar a composição corporal obtida por meio da bioimpedância elétrica antes e após diferentes modalidades de TF.

Comparar as médias da PA ao longo das 24 horas por meio da MAPA antes e após diferentes modalidades de TF.

Avaliar o descenso da PA durante o período de sono e os desvios-padrões da PA ao longo das 24 horas antes e após os treinamentos.

Comparar a VFC entre o momento basal e pós tilt test antes e depois do TF.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 População do estudo

O estudo foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Saúde Escola (CSE) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) da Universidade de São Paulo (USP). Primeiramente foram agendadas, em cada Núcleo de Saúde da Família (I, II, III, IV e V), os quais pertencem à área de abrangência do CSE – FMRP/USP, apresentações do presente estudo que seria realizado com os pacientes seguidos pelos mesmos, possibilitando assim acesso aos prontuários e ciência dos profissionais pertencentes a cada Núcleo.

Após análise e aprovação dos Núcleos, deu-se início ao contato dos idosos pré-selecionados, por telefone, e os interessados compareceram individualmente no CSE para avaliação inicial.

Além dos idosos selecionados pelos núcleos, com objetivo de recrutar mais participantes, no decorrer da pesquisa outras formas de divulgação do projeto foram realizadas, como entrevistas para rádio e televisão, além de postagem patrocinada na internet em rede social (*Facebook*).

Aos idosos que se interessavam pela pesquisa era exposta por telefone a possibilidade de serem sorteados em grupos de exercício ou apenas realizarem os exames e participarem do grupo controle (C). Já por intermédio da ligação foi realizada uma pré-seleção, onde foi excluída a possibilidade de participação dos interessados que fossem normotensos, hipertensos mas utilizassem medicamento betabloqueador, diabéticos, portadores de hipo ou hipertireoidismo e com experiência em TF.

A seleção da amostra percorreu todo o período da pesquisa, pois os indivíduos eram recrutados em grupos, onde era sorteada a participação dos mesmos em cada protocolo de EF, e a intervenção teve início em outubro de 2014 e término em junho de 2017.

Na avaliação inicial, era exposto todo o protocolo do estudo aos voluntários, quanto aos seus objetivos, forma de execução e tempo total (em dias). Os procedimentos da pesquisa só iniciavam após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

4.2 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão para o estudo em questão basearam-se em possíveis fatores que poderiam interferir na realização de exercícios ou na avaliação do efeito do exercício nas variáveis avaliadas:

- TE positivo para isquemia
- Disfunção sistólica do ventrículo esquerdo de qualquer grau
- Disfunção diastólica do ventrículo esquerdo moderada ou grave
- Presença de arritmias
- Uso superior a sete doses de etílicos por semana
- Insuficiência renal (creatinina > 1.5)
- Diabetes
- Hiper ou hipotireoidismo
- Pneumopatia limitante
- Impedimento osteomioarticular que limite a execução de exercícios
- PAS $\geq$ 160 e/ou PAD $\geq$ 100 mmHg basal

4.3 Procedimentos preliminares e organização do protocolo da pesquisa

Após a triagem realizada por contato telefônico, foi marcado um encontro em consultório (sala de pesquisa do CSE/FMRP), onde foi explicado o protocolo de pesquisa novamente pessoalmente, o indivíduo foi apresentado ao TCLE que após assinado deram início aos procedimentos realizando-se três medidas de PA para cada membro superior (com intervalo de cinco minutos), além de uma anamnese investigativa sobre medicamentos, diagnósticos e possíveis lesões que poderiam tornar inviável a prática esportiva. Após esse procedimento foram encaminhados os pedidos de exame do estudo, que concluídos davam início a randomização dos grupos de intervenção.

No decorrer da realização do protocolo de pesquisa e das triagens para sorteio dos grupos de treinamento, setenta indivíduos assinaram o TCLE. Nove indivíduos que assinaram o TCLE não iniciaram o protocolo de pesquisa, dois indivíduos (mulheres) foram excluídos após o TE, uma por motivos de impedimento ortopédico e outra por apresentar arritmia.

Sete indivíduos, dois homens, não deram início a participação no protocolo de exercícios, pois alegaram incompatibilidade de horários e/ou outros compromissos.

Dos sessenta e um indivíduos que finalizaram as sessões de exercício ou o controle, sessenta e um realizaram o exame da MAPA, sessenta o *Tilt Test* e cinquenta e nove a bioimpedância. Uma participante deixou de realizar somente o último exame *Tilt Test*, pois, no TE pós protocolo de TF, apresentou arritmia e precisou de procedimento para instalação de um marca passo. Outras participantes não realizamos últimos exames alegando motivos particulares.

Todos os participantes da pesquisa tinham idade igual ou superior a 60 anos completos até o dia do teste, eram de ambos os sexos, residentes na região da cidade de Ribeirão Preto, em uso regular de medicamentos prescritos (antihipertensivos), sem experiência com TF. Os voluntários foram submetidos previamente ao eletrocardiograma (ECG), ao TE e a exames laboratoriais onde foram analisados: o hormônio estimulante da tireóide (TSH), creatinina, uréia, sódio, potássio, cálcio, glicemia, colesterol, HDL, triglicérides e hemograma.

Os indivíduos que deram prosseguimento no protocolo da pesquisa foram randomizados em quatro grupos: AC, AI, R e C. Os grupos foram randomizados por sorteio, e os escolhidos nos protocolos de treinamento, realizaram exercícios físicos três vezes na semana, por doze semanas, totalizando trinta e seis sessões. Os exames TE, *Tilt Test*, MAPA e bioimpedância, foram realizados antes e depois do protocolo de pesquisa. Os indivíduos do grupo controle apenas foram incentivados a manter suas atividades habituais.

Figura 1: Recrutamento e divisão dos participantes nos grupos da pesquisa TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido; TE: teste ergométrico; MAPA: monitorização ambulatorial da pressão arterial; BIA: bioimpedância.

Figura 2: Relação dos indivíduos que realizaram a monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) com a respectiva disposição nos grupos de exercícios: AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle.

Figura 3: Relação dos indivíduos que realizaram o *TILT TEST* com a respectiva disposição nos grupos de exercícios: AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle.

Figura 4: Relação dos indivíduos que realizaram o exame de BIOIMPEDÂNCIA com a respectiva disposição nos grupos de exercícios: AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle.

4.4 Procedimentos dos treinamentos:

4.4.1 Grupos de treinamento aeróbio

O AC e o AI foram conduzidos com intensidades previamente calculadas através do teste ergométrico, sendo 70% da FCM para o AC, com duração de trinta minutos, utilizando cinco minutos de aquecimento e cinco minutos de volta à calma, totalizando quarenta minutos de treinamento.

O AI utilizou intensidades de 60 e 80% da FCM com dois minutos a 60% e dois minutos a 80% durante trinta minutos, com cinco minutos de aquecimento, cinco minutos de volta a calma, totalizando na sessão quarenta minutos de treinamento.

4.4.2 Grupo de treinamento resistido

Para o grupo R foi conduzida previamente a avaliação de 1 RM que compreende na obtenção da carga máxima nos exercícios em até cinco tentativas com três minutos de intervalo entre elas. Não foram validadas as tentativas onde os praticantes não completarem uma execução corretamente ou realizarem duas repetições. Se o avaliado não atingisse a carga máxima em até cinco tentativas, o teste não seria validado para aquele exercício específico (BERTANI et al., 2017).

As sessões de R foram compostas de uma série para cada exercícios proposto com 8 - 10 repetições com carga de 50% de 1 RM como aquecimento. Dois minutos após o aquecimento foram iniciadas as três séries experimentais com 75% de 1RM com o volume entre 8 a 12 repetições.

A sessão de treino R foi constituída por dez exercícios comumente praticados em academias: supino reto sentado, *leg press*, remada aberta, cadeira extensora, remada alta para ombros, cadeira flexora, rosca bíceps, panturrilha em pé, tríceps na polia e abdominal no solo (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE ACMS, 2003). O método de treinamento utilizado foi o alternado por segmento, para evitar fadiga local dos membros e garantir uma sobrecarga ótima e segurança no treino.

4.5 Segurança dos treinos

As sessões de treinamento seriam imediatamente interrompidas se o participante apresentasse uma elevação abrupta da PA e ou FC com valores acima dos obtidos no teste ergométrico; relatar qualquer desconforto físico ou apresentar vontade de desistência do mesmo.

4.6 Local do treinamento

O local da realização dos treinamentos do grupo R foi na academia de ginástica *Sport Life* localizada próxima ao CSE - FMRP-USP.

Os treinamentos AC e AI foram realizados na sala de pesquisa do CSE FMRP-USP. Em caso de qualquer intercorrência, os pesquisadores se responsabilizaram em providenciar atendimento imediato neste local (Pronto-atendimento de adultos do CSE).

4.7 Materiais

4.7.1 Mensuração da pressão arterial e frequência cardíaca

Antes dos experimentos, a PA foi medida em avaliação em consultório, sendo realizadas três medidas em cada braço por aparelho oscilométrico (OMRON- HME-431). A FC foi obtida durante a realização dos exercícios físicos utilizando-se o equipamento Polar FS1.

4.7.2 Teste ergométrico e determinação da potência aeróbia máxima

Os indivíduos estudados foram submetidos ao TE. O teste fora realizado em esteira por meio do protocolo de RAMPA (MYERS et al, 1991) é preferencialmente escolhido para os indivíduos idosos, uma vez que a velocidade e inclinação inicial é feita de acordo a classificação etária, nível de aptidão física ou condição de saúde, e sexo do indivíduo examinado.

Para a realização do TE os idosos foram encaminhados ao Setor de Cardiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto,

vestindo roupas leves, calçado tipo tênis e as mulheres foram orientadas a utilizar sutiã.

Os indivíduos foram orientados a manter suas medicações usuais, realizar uma refeição leve cerca de duas horas antes do exame, e, no dia do exame, evitar café, chás, chocolate, bem como refrigerantes à base de cola e/ou guaraná.

Todos os voluntários foram submetidos ao TE antes de iniciar as sessões de TF. Estes foram realizados em esteira rolante (*Inbrasport Master I*, IBRAMED, São Paulo, Brasil), tendo o intuito de avaliar a presença de isquemia miocárdica e a capacidade aeróbia máxima.

O teste foi precedido pela execução de um eletrocardiograma de repouso com registro das 12 derivações padrão (D₁, D₂, D₃, aVL, aVR, aVF, V₁, V₂, V₃, V₄, V₅ e V₆). Durante o exame, o eletrocardiograma e a FC foram continuamente monitorados e registrados a cada minuto por meio do software (Ergo PC - modelo elite, Micromed – Biotecnologia, Brasília/DF, Brasil). As PAS e PAD também foram medidas, durante os 30 segundos finais de cada estágio do teste, pelo método auscultatório com esfigmomanômetro de coluna de mercúrio.

Os testes foram interrompidos por exaustão cardiorrespiratória, valores pressóricos iguais ou superiores a 260 e 140 mmHg para as pressões sistólicas e diastólicas ou alterações que contraindicaram sua continuação, seguindo-se as recomendações das diretrizes dos testes (III DIRETRIZ DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA SOBRE TESTE ERGOMÉTRICO, 2010). Os idosos que apresentassem alterações eletrocardiográficas relacionadas a doenças cardiovasculares seriam excluídos do estudo e encaminhados para investigação.

As sessões de AC e AI foram prescritas de acordo com as intensidades de FCM obtidas por meio do TE.

4.7.3 Avaliação da composição corporal

Para diferenciação e caracterização das amostras da pesquisa e observar o efeito do TF, foi obtido a circunferência da cintura (CC), circunferência abdominal (CA), peso, altura, cálculo do índice de massa corporal (IMC) e ao exame de bioimpedância para avaliação da composição corporal.

Para os cálculos das medidas de IMC foi utilizada a seguinte fórmula: $IMC = \text{Peso corporal} / \text{altura}^2$ (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000). Os indivíduos

foram pesados e medidos, trajando apenas roupas leves em balança (Filizola®, com resolução de 0,1 Kg e capacidade máxima de 150 Kg).

Os indivíduos foram submetidos a duas mensurações da composição corporal através do analisador tetrapolar de composição corporal (BIA Analyzer – 101Q, RJL Systems, Detroit, USA). A primeira avaliação foi realizada antes do protocolo e a segunda após a última sessão seguindo a padronização do método conforme recomendação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NUTROLOGIA E SOCIEDADE BRASILEIRA DE NUTRIÇÃO PARENTERAL E ENTERAL – PROJETO DIRETRIZES, 2009).

Considerado um exame sensível à presença de água no corpo, orientamos os voluntários a manterem um jejum mínimo de 4 horas. Aqueles que faziam uso de medicação diurética e/ ou medicamentos que causam retenção hídrica foram orientados a suspender as medicações por um prazo maior que 24 horas antes do exame, e para que não realizassem exercícios físicos no dia anterior ao exame, mantendo-se na maior parte do tempo em repouso.

Antes do início do exame, os indivíduos foram orientados a esvaziar a bexiga. Logo em seguida, o peso e altura foram aferidos. Ao entrarem na sala de exame no CSE (local de realização do exame), os indivíduos eram orientados a retirar objetos de metal presos ao corpo e foram acomodados em uma superfície plana de material não condutor de eletricidade, na posição supina, com pés descalços, mantendo uma distância 30 cm entre eles. A posição foi mantida por 10 minutos para o início do exame. Os eletrodos transmissores foram colocados na superfície posterior da mão direita na falange distal do terceiro metacarpo e na superfície anterior do pé direito, na falange distal do segundo metatarso, e menos de 5 cm de distância dos eletrodos receptores, entre o processo estilóide do rádio e a ulna e entre os maléolos medial e lateral do tornozelo.

O aparelho foi calibrado antes dos testes, utilizando o resistor de 500-ohm fornecido pelo fabricante.

4.7.4 Monitorização ambulatorial de pressão arterial

Os indivíduos foram submetidos a MAPA, usando um monitor SPACELABS MEDICAL modelo 90207, para mensuração da PA, permitindo gravação automática/manual da PA durante 24 horas. O aparelho foi programado para obter

as medidas de 15 em 15 minutos no período de 07 às 23 horas e a cada 20 minutos de 23 às 07 horas da manhã seguinte. Durante a realização da MAPA foi fornecido aos voluntários um diário para preenchimento detalhado das atividades cotidianas, por meio destes foram considerados os valores de vigília e sono referidos pelo paciente.. No momento de retirada da MAPA, os dados deveriam contabilizar o mínimo de 22 horas de exame, com o aproveitamento entre 75% e 100% das medidas.

Previamente à colocação do aparelho, o participante recebeu as seguintes orientações: banhar-se antes da realização do exame, evitar banho completo no período de permanência do equipamento; vestir roupas confortáveis e com mangas largas; manter o braço imóvel e relaxado ao longo do corpo durante as medidas; reajustar eventualmente o manguito ao longo do dia e colocar o monitor sob o travesseiro durante o sono; não se deitar sobre o braço em que o manguito foi instalado; manter as atividades habituais durante o exame; anotar os horários de realização das principais atividades (dormir, trabalhar, comer, acordar, uso do medicamento) (MION; NOBRE; OIGMAN, 1998).

O exame da MAPA também foi realizado antes (PRÉ) e após (PÓS) o protocolo da pesquisa.

4.7.5 Análises da variabilidade da frequência cardíaca

Para análise da VFC foram levados em consideração, nos momentos PRÉ protocolo de treinamento/controle e PÓS, nas condições basal (repouso na posição supina) e com a manobra postural passiva (MPP) que caracteriza o *Tilt Test* (inclinação da mesa a 70°) as seguintes variáveis:

- FC: frequência cardíaca (atuação simpática)
- SDNN: Desvio-padrão de todos os intervalos RR (atuação simpato/vagal)
- RMSSD: Raiz Quadrada da Média do Quadrado das Diferenças entre Intervalos RR Normais Adjacentes (atuação parassimpática).
- LF: '*Low frequency*' - baixa frequência (atuação simpática).
- HF: '*High frequency*' - alta frequência (atuação parassimpática).
- Entropia: índice de complexidade ou irregularidade dos dados que quanto maiores forem, melhor a VFC.

- DFA α 1: flutuações depuradas de tendência, que também indicam uma maior variabilidade quanto maiores forem.

As variáveis FC, SDNN e RMSSD são determinadas pelo domínio do tempo, LF e HF pelo domínio da frequência e a Entropia e DFA α 1 por análises não lineares.

Os procedimentos para coleta dos dados foram realizados exclusivamente no período da tarde no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Divisão de Cardiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP). A temperatura ambiente foi mantida entre 22 e 24° C e a umidade relativa do ar entre 40 e 60%. Os testes foram realizados ao menos 1 hora após almoço leve, PRÉ e PÓS o protocolo da pesquisa.

4.7.6 Aquisição dos dados

Previamente a coleta dos dados, os indivíduos foram submetidos a registros do eletrocardiograma (12 derivações; modelo, Hewlett Packard, Palo Alto, California, EUA) em condições basais. Após identificação de condições de condução elétrica cardíaca que viabilizassem a realização do restante do protocolo de coleta de dados, os indivíduos foram devidamente instruídos sobre os procedimentos experimentais que foram realizados e em seguida acomodados sobre uma mesa rígida de inclinação regulável com apoio para os pés e faixas de contenção nos membros inferiores e tronco. Foram conectados eletrodos de carbono ativado auto-adesivos e descartáveis para monitorização eletrocardiográfica contínua na seguinte configuração: polo negativo no manúbrio esternal, polo positivo na região do 5º espaço intercostal na linha hemiclavicular esquerda e o terra no 5º espaço intercostal direito.

O sinal elétrico do eletrocardiograma foi filtrado (passa-alta: 100 Hz; passa-baixa: 0,5 Hz) e amplificado por um amplificador bioelétrico universal (8811A, Hewlett Packard, Palo Alto, California, EUA). Os sinais amplificados foram processados por um conversor analógico/digital (DI-720, DATAQ Instruments, Akron, Ohio, EUA) e amostrados (1000 Hz por canal) por meio de um programa computacional (Windaq, DATAQ, Akron, Ohio, EUA) instalado em um computador IBM/PC. Para aquisição dos dados os indivíduos foram orientados a permanecer na posição supina em repouso, com postura relaxada, sem movimentar braços e

pernas, evitando conversar durante o protocolo experimental. Após um período de dez minutos para estabilização dos parâmetros cardiovasculares, o registro foi iniciado. Os voluntários foram observados e a frequência respiratória média anotada durante intervalos fixos da observação.

Durante toda a coleta de dados, o eletrocardiograma e a PA pulsátil foram registradas continuamente. Inicialmente, o indivíduo foi mantido durante 10 minutos em posição supina. Em seguida, a mesa se inclinava cuidadosamente em 70° (*Tilt*). Caso o indivíduo relatasse qualquer tipo de desconforto ou mal-estar após o ortostatismo passivo, a mesa seria retornada à posição neutra (sem inclinação) e o procedimento experimental encerrado. Na ausência de desconforto por parte do indivíduo, a mesa permanecia inclinada a 70°. Após 10 minutos, a mesa retornava à posição neutra e se mantia nesta posição durante 10 minutos. O registro era então encerrado.

4.7.7 Equipamentos para realização dos treinamentos

Foram utilizadas no estudo duas esteiras ergométricas Athletic: EXTREME 3200 T para os grupos AI e AC. O R foi realizado com halteres da academia *Sport Life* (rosca bíceps), peso corporal (panturrilhas e abdomen) e máquinas da marca *Vitality* (linha *Lofty*) (supino sentado, leg press, remada aberta, cadeira extensora, remada alta, cadeira flexora e tríceps na polia).

4.8 Análise estatística

Realizou-se uma estatística descritiva com os dados. Foram utilizados o teste “t” de Student pareado (SPSS 19), a ANOVA *two-way* (Graph Pad Prism 5.01) e o Modelo de efeitos mistos. Os modelos lineares de efeitos mistos (efeitos aleatórios e fixos) foram utilizados na análise de dados da pressão arterial, onde as respostas de um mesmo indivíduo estavam agrupadas e a suposição de independência entre observações num mesmo grupo não foi adequada (SCHALL, 1991). No modelo de efeitos mistos utilizado, foram considerados como efeito aleatório os indivíduos e, como efeitos fixos, os grupos, os tempos e a interação entre os mesmos. Tal modelo, tem como pressuposto, que o resíduo obtido através da diferença entre os valores preditos pelo modelo e os valores observados tenha distribuição normal com

média 0 e variância constante. Quando esse pressuposto não foi atendido, foi aplicada uma transformação na variável resposta. O ajuste do modelo foi feito através do procedimento PROC MIXED do *software* estatístico SAS® 9.

5 RESULTADOS

5.1 Caracterização da amostra

A média de idade foi semelhante entre os grupos (AC: $67,3 \pm 5,4$ anos; AI: $68,1 \pm 5,8$ anos; R: $67,7 \pm 5,8$ anos; C: $66,6 \pm 5,2$ anos; $p > 0,05$). A distribuição de sexo entre os grupos também não foi diferente ($p > 0,05$), com um total de 41 mulheres e 20 homens.

5.2 Avaliação da composição corporal

Na avaliação da composição corporal realizada por meio da bioimpedância não observamos diferenças intra e inter os grupos ($p>0,05$) nos momentos antes (PRÉ) e depois (PÓS) protocolo de pesquisa nas variáveis IMC, CC, CA, massa magra (MM), massa gorda (MG) e água corporal total (ACT) (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros da avaliação corporal antes (PRÉ) e após (PÓS) intervenção separados por cada grupo de exercício ou controle

	AC (n=15)	AI (n=15)	R (n=15)	C (n=14)
IMC (Kg/m ²) (PRÉ)	28,7±4,2	25,7±3,2	28,8±5,6	27,6±6,2
IMC (Kg/m ²)(PÓS)	28,5±4,4	25,4±3,3	28,7±5,1	27,7±6,3
CC (cm) (PRÉ)	89,8±10,3	86,5±12,3	88,4±12,2	89,7±14,1
CC (cm) (PÓS)	87,3±11,1	87,1±9,3	86,7±10,7	91,7±15,7
CA (cm) (PRÉ)	94,8±9,1	92,2±10,4	96,1±11,2	94,2±14,1
CA (cm) (PÓS)	93,4±10,6	92,6±9,4	93,7±9,5	99,0±13,9
MM (Kg) (PRÉ)	44,9±8,9	46,5±8	44,7±6,8	45,6±11,4
MM (Kg) (PÓS)	45±8,4	46±8,6	44,1±6,9	45,1±11,2
MM (%) (PRÉ)	61,9±7,1	67,3±6,5	63,7±9	64,1±6,3
MM (%) (PÓS)	62±6,4	67,1±6,1	63,1±10,4	63,8±7,2
MG (Kg) (PRÉ)	27,8±7,1	22,7±5,6	26,3±8,9	26,2±10
MG (Kg) (PÓS)	27,9±6,8	22,5±5,1	26,7±9,8	26,5±10,8
MG (%) (PRÉ)	38,1±7,1	32,7±6,5	36,3±9	35,9±6,3
MG (%) (PÓS)	38,2±6,4	32,9±6,1	36,9±10,4	36,2±7,2
ÁGUA TOTAL(L)(PRÉ)	32,8±6,5	34,0±5,9	32,7±4,9	33,4±8,3
ÁGUA TOTAL (L)(PÓS)	32,9±6,2	33,7±6,3	32,3±5,1	33,0±8,2
ÁGUA TOTAL(%)(PRÉ)	45,3±5,2	49,2±4,7	46,6±6,6	46,9±4,6
ÁGUA TOTAL(%)(PÓS)	45,2±4,7	49,1±4,5	46,2±7,6	46,7±5,3

AC: grupo de treinamento aeróbico contínuo; AI: grupo de treinamento aeróbico intervalado; R: grupo de treinamento resistido; C: grupo controle; IMC: índice de massa corpórea; CC: circunferência da cintura; CA: circunferência abdominal; MM: massa magra; MG: massa gorda. ($p>0,05$ para todas as variáveis estudadas).

5.3 Avaliação da pressão arterial

Com a avaliação da PA por meio da MAPA não foi encontrada diferença significativa nas 24 horas após as diferentes modalidades de TF instituídos (Tabela 2).

Tabela 2: Pressão Arterial Sistólica (S) e Diastólica (D) nas 24 horas, durante a vigília e o período de sono, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento.

	AC (n=15)	AI (n=15)	R (n=16)	C (n=15)
S PRÉ 24 h (mmHg)	129,5±7,4	131,6±14,7	126,9±10,0	130,9±10,4
S PÓS 24 h (mmHg)	125,5±12,3	128,9±12,4	128,2±10,3	128,0±11,7
S PRÉ Vig (mmHg)	130,7±8,2	134,1±15,0	129,1±10,7	134,7±10,6
S PÓS Vig (mmHg)	127,7±13,1	131,5±12,0	131,9±10,1	130,2±12,8
S PRÉ Sono (mmHg)	126,8±10,4	126,5±15,0	121,9±11,3	123,3±12,8
S PÓS Sono (mmHg)	120,9±12,7	124,0±14,4	121,2±11,8	123,7±12,2
D PRÉ 24 h (mmHg)	75,5±7,6	78,6±10,8	73,6±8,3	77,2±10,0
D PÓS 24 h (mmHg)	71,9±8,2	76,6±10,9	74,3±8,2	76,3±11,5
D PRÉ Vig (mmHg)	77,3±7,4	81,2±10,8	76,3±9,1	80,5±10,6
D PÓS Vig (mmHg)	74,5±8,7	78,9±11,3	78,1±7,9	78,3±12,3
D PRÉ Sono (mmHg)	72,1±9,3	73,3±11,3	69,1±7,9	70,2±11,1
D PÓS Sono (mmHg)	67,3±8,0	72,5±11,2	67,1±9,8	72,3±10,9

AC: grupo de treinamento aeróbio contínuo; AI: grupo de treinamento aeróbio intervalado; R: grupo de treinamento resistido; C: grupo controle. ($p>0,05$ para todas as variáveis estudadas).

A tabela 3 mostra os valores da diferença (delta) entre as pressões obtidas durante a vigília e o período de sono.

Houve efeito do R na potencialização da queda da PAD durante o período de sono, com descenso maior do que 10% após a intervenção.

Tabela 3: Queda da pressão arterial sistólica (S) e diastólica (D) durante o período de sono em relação à vigília, antes (PRÉ) e após (PÓS) o período de treinamento.

	AC (n=15)	AI (n=15)	R (n=16)	C (n=15)
S PRÉ (mmHg)	4,0±10,3*	7,5±5,8	7,2±9,1	11,5±9,8
S PRÉ (%)	3,0	5,6	5,5	8,5
S PÓS (mmHg)	6,8±8,8	7,5±8,0	10,8±6,2	6,5±10
S PÓS (%)	5,3	5,7	8,2	5,0
D PRÉ (mmHg)	5,2±5,4*	7,9±3,8	7,2±6,1	10,3±8,5
D PRÉ (%)	6,7	9,8	9,4	12,8
D PÓS (mmHg)	7,3±5,2	6,5±5,1	11,0±4,1* [#]	6,0±5,7 ^{&}
D PÓS (%)	9,8	8,2	14,0	7,7

AC: grupo de treinamento aeróbio contínuo; AI: grupo de treinamento aeróbio intervalado; R: grupo de treinamento resistido; C: grupo controle. *P=0,01 vs. C. [#]P=0,02 vs. AI. [&]P=0,03 vs. C PRÉ.

A tabela 4 mostra o desvio-padrão das medidas da PAS e PAD nas 24 horas, mostrando que havia diferença entre os grupos no momento PRÉ na PAS entre o grupo AI e C (p=0,02), na PAD no PRÉ entre AC e C (p=0,02) e entre C e R (p=0,03), e no PÓS entre AI e R (p=0,04).

Esses dados nos mostram as diferenças entre os grupos principalmente nas condições PRÉ protocolo de pesquisa, com uma maior variabilidade no grupo C. No período PÓS, evidenciou-se maior variabilidade no grupo R em relação a AI.

Tabela 4: Médias dos desvio-padrões das medidas da pressão arterial sistólica e diastólica nas 24 horas nas condições antes (PRÉ) e após (PÓS) treinamento físico.

	AC	AI	R	C
PAS PRÉ	9,8±2,4	9,3±2,6*	10,8±3,1	11,8±3,4
PAS PÓS	10,8±3,2	9,9±2,8	10,9±3,1	11,2±2,9
PAD PRÉ	7,7±1,9*	8,1±1,9	7,9±2,1 [#]	9,5±2,2
PAD PÓS	8,2±2,3	7,7±2,3	9,3±1,9 ^{&}	8,7±2,3

PAS PRÉ: pressão arterial sistólica pré treinamento; PAS PÓS: pressão arterial sistólica pós treinamento; PAD PRÉ: pressão arterial diastólica pré treinamento; PAD PÓS: pressão arterial diastólica pós treinamento; AC: aeróbio contínuo; AI: aeróbio intervalado; R: resistido; C: controle. *P=0,02 vs. C; [#]P=0,03 vs. C; & P=0,04 vs. AI.

Nas figuras 5 e 6 está representada a PA sistólica nas 24 horas, respectivamente, antes e após o período de treinamento.

Figura 5: Pressão Arterial Sistólica nas 24 horas pré treinamento AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PAS: pressão arterial sistólica.

Figura 6: Pressão Arterial Sistólica nas 24 horas pós treinamento AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PAS: pressão arterial sistólica.

Nas figuras 7 e 8 está representada a PA diastólica podendo-se observar a importante queda da PAD durante o sono no grupo R, em relação ao C ($p=0,01$) e ao grupo AI ($p=0,02$), principalmente na 16^a hora de exame, que corresponde a 1 hora da manhã.

Figura 7: Pressão Arterial Diastólica nas 24 horas pré treinamento AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PAD: pressão arterial diastólica.

Figura 8: Pressão Arterial Diastólica nas 24 horas pós treinamento AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle. PAD: pressão arterial diastólica.

5.4 Variabilidade da frequência cardíaca

Não houve diferença nas variáveis analisadas na condição basal PRÉ e PÓS protocolo, porém houve diferenças na MPP (*tilt*) em algumas variáveis da VFC.

Dentre os protocolos utilizados, o AC apresentou aumento da variabilidade autonômica em maior número de variáveis (três), seguido pelo AI e o R (duas). O grupo C apresentou melhora em apenas uma variável.

5.4.1 Grupo de treinamento aeróbico contínuo

No grupo AC observamos melhora com o treinamento nos parâmetros LF (atuação simpática), Entropia (índice de complexidade ou irregularidade dos dados que quanto maiores forem, melhor a VFC) e da DFA_{α1} (flutuações depuradas de tendência, que também indicam uma maior variabilidade quanto maiores forem).

Com relação a variável LF não houve diferença na condição basal, mas houve diferença entre basal e a realização da MPP ($p=0,01$).

Figura 9: Baixa frequência (LF) no grupo de treinamento aeróbico contínuo; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.

Com relação a variável Entropia não houve diferença na condição basal, mas entre basal e a MPP houve diferença entre PRÉ E PÓS ($p=0,016$).

Figura 10: Entropia (*Entropy*) no grupo de treinamento aeróbico contínuo; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.

Com relação a variável DFA α 1 não houve diferença na condição basal, mas houve diferença entre o momento basal e a MPP entre PRÉ e PÓS ($p=0,007$).

Figura 11: Flutuações depuradas de tendência (DFA α 1) no grupo de treinamento aeróbio contínuo; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.

5.4.2 Grupo de treinamento aeróbio intervalado

No grupo AI observamos melhora com o treinamento nos parâmetros LF (atuação simpática) e da DFA α 1 (flutuações depuradas de tendência, que também indicam uma maior variabilidade quanto maiores forem).

Com relação a variável LF não houve diferença na condição basal, houve diferença entre PRÉ e PÓS entre basal e a MPP ($p=0,01$).

Figura 12: Baixa Frequência (LF) no grupo de treinamento aeróbio intervalado; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.

Com relação a variável DFA α 1 não houve diferença na condição basal, mas houve diferença entre PRÉ e PÓS entre basal e a MPP ($p=0,002$).

Figura 13: Flutuações depuradas de tendência (DFA α 1) no grupo de treinamento aeróbico intervalado; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.

5.4.3 Grupo de treinamento resistido

No grupo R observamos melhor com o treinamento nos parâmetros RMSSD (atuação parassimpática) e HF (atuação parassimpática).

Houve diferença no RMSSD entre basal e a MPP entre PRÉ e PÓS ($p=0,003$).

Figura 14: Raiz quadrada da média do somatório dos quadrados das diferenças entre intervalos NN adjacentes (RMSSD) no grupo de treinamento resistido; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.

Houve diferença no HF entre PRÉ e PÓS na MPP ($p=0,016$).

Figura 15: Alta Frequência (HF) no grupo de treinamento resistido; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.

5.4.4 Grupo controle

Apesar dos indivíduos do C serem incentivados apenas a manter suas atividades habituais, houve diferença na variável LF ao comparar PRÉ com PÓS entre basal e a MPP ($p=0,03$).

Figura 16: Baixa frequência (LF) no grupo controle; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento; BASAL: posição supina; TILT: manobra postural passiva.

5.5 Resumo dos resultados das variáveis por grupo de treinamento

No grupo AC, comparando-se o momento PRÉ e PÓS entre o momento basal e a MPP houve diferença de aumento da variabilidade nos parâmetros: baixa frequência (LF) ($p=0,01$), Entropia ($p=0,016$) e da análise de flutuações depuradas de tendências de curto prazo ($DFA_{\alpha 1}$) ($p=0,007$). No grupo AI, LF ($p=0,01$) e da $DFA_{\alpha 1}$ ($p=0,002$). No R, a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (RMSSD) ($p=0,003$) e alta frequência (HF) ($p=0,016$). No grupo C, apenas mudança em LF ($p=0,03$).

Tabela 5: Resultados compatíveis com aumento da variabilidade da frequência cardíaca dos grupos de treinamento ou controle nas diversas variáveis avaliadas.

VARIÁVEIS	GRUPOS DE TREINAMENTO			
	C	AC	AI	R
FC				
SDNN				
RMSSD				X
LF	X	X	X	
HF				X
Entropia		X		
$DFA_{\alpha 1}$		X	X	

C: grupo controle; AC: grupo de treinamento aeróbio contínuo; AI: grupo de treinamento aeróbio intervalado; R: grupo de treinamento resistido; FC: frequência cardíaca; SDNN: Desvio- Padrão da Média de Todos os Intervalos RR Normais; RMSSD: Raiz Quadrada da Média do Quadrado das Diferenças entre Intervalos RR Normais Adjacentes; LF: baixa frequência; HF: alta frequência; $DFA_{\alpha 1}$: análise de flutuações depuradas de tendências de curto prazo.

5.6 Comparação entre grupos na manobra postural passiva (MPP) antes e após treinamento

Quando realizamos a comparação entre os grupos na MPP na condição PRÉ e PÓS TF as variáveis FC, SDNN, LF e HF não apresentaram diferenças.

As variáveis que apresentaram diferenças na situação PRÉ e PÓS estão exibidas nas figuras abaixo.

5.6.1 Raiz quadrada da média do somatório dos quadrados das diferenças entre intervalos NN adjacentes (RMSSD) entre os grupos antes e após treinamento

Para a variável RMSSD houve diferença entre PRÉ e PÓS nos grupos C e R.

Figura 17: Comparação entre grupos de exercícios (AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento) com relação a Raiz Quadrada da Média do Quadrado das Diferenças entre Intervalos RR Normais Adjacentes (RMSSD).

5.6.2 Entropia entre os grupos antes e após treinamento

Com relação a variável Entropia houve diferença nos grupos C, AI e AC nas condições PRÉ e PÓS TF.

Figura 18: Comparação entre grupos com relação a variável Entropia; (AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento).

5.6.3 Flutuações depuradas de tendência (DFAa1) entre os grupos PRÉ e PÓS treinamento

Na variável DFAa1 os grupos AC e AI apresentaram melhores resultados, apresentando diferenças significativas entre PRÉ e PÓS.

Figura 19: Comparação entre grupos de exercícios (AI: treinamento aeróbio intervalado; AC: treinamento aeróbio contínuo; R: treinamento resistido; C: grupo controle; PRÉ: período anterior ao protocolo de treinamento; PÓS: período posterior ao protocolo de treinamento) com relação a análise de flutuações depuradas de tendências de curto prazo. (DFAa1).

6 DISCUSSÃO

6.1 Aspectos Gerais

A amostra deste estudo foi constituída por 41 idosas e 20 idosos, sendo, em número percentuais, 68% do sexo feminino e 32% do sexo masculino. Houve uma maior participação do sexo feminino no estudo comparada à distribuição demográfica entre gêneros para a mesma faixa etária na cidade Ribeirão Preto, onde 56% da população idosa é constituída por mulheres (IBGE, 2011). A menor participação masculina na amostra deve-se ao fato de menor interesse do sexo masculino em participar, talvez por maior índice de atividade laboral ainda exercida por esse gênero. Sabe-se que há uma diferença na modulação autonômica entre gêneros com uma maior predominância vagal entre as mulheres, mas que tende a se igualar após a menopausa, quase que equiparando os dois sexos com relação aos riscos cardiovasculares (MURATA et al., 1992; MARTINS et al., 2001).

Todos os indivíduos participantes da pesquisa eram sedentários e utilizavam medicamentos anti-hipertensivos, exceto beta-bloqueadores pela sua atuação no controle dos mecanismos autonômicos, com objetivo de reproduzir situação semelhante à prática, na qual 70 % dos idosos são sedentários (DUARTE et al, 2008, AMARAL et al, 2007) e 68% são hipertensos (PICON et al. 2013).

Na investigação, utilizamos diferentes exercícios, incluindo o AC, que é recomendado para todos os públicos (ACMS, 2011), e o AI, pois, atualmente, alguns estudos na literatura têm demonstrado a sua superioridade na prevenção, controle e tratamento de doenças cardiovasculares e metabólicas (TJONA et al, 2009; CIOLAC et al, 2008). O R tem efetividade comprovada na melhoria de capacidade funcional, devido à solicitação imposta pelo levantamento de peso, o que ocasiona maiores adaptações musculoesqueléticas quando comparado com os exercícios dinâmicos e também menor sobrecarga cardiovascular nas atividades diárias (QUEIROZ et al, 2009).

No nosso estudo, optamos em utilizar a FC na prescrição do AC e AI, obtida através do TE, por ser mais difundida e ter menor custo laboratorial, não sendo necessário recorrer ao teste de ergo espirometria (LIMA et al, 2012; LAMINA et al, 2014; BONARDI et al, 2016).

6.2 Avaliação da composição corporal

A prática de EF regulares tem sido recomendada para idosos com diversas comorbidades crônicas, com o intuito de reduzir o risco cardiovascular e manter ou aumentar a capacidade funcional, na medida em que ocorra mudança da composição corporal.

A importância de se avaliar a composição corporal no envelhecimento, deve-se ao fato de que, com o aumento da idade, nota-se um aumento na massa corporal total (peso), predominantemente devido ao aumento de MG que ocorre pela redução do gasto energético, devido principalmente à diminuição da taxa metabólica de repouso que está diretamente associada à redução de massa muscular e da prática de EF. O aumento de MG em idosos também ocorre por um desequilíbrio entre a ingestão alimentar e o gasto energético. Nota-se, porém, uma diminuição no valor energético da dieta no processo de envelhecimento, mas não o suficiente para compensar o déficit no gasto energético que ocorre com o avanço da idade (JENSEN E ROGERS, 1998). A preocupação com o aumento da MG é que a mesma está relacionada a doenças crônicas não transmissíveis (FIATARONE, 1998).

O método de avaliação da composição corporal utilizado neste trabalho (bioimpedância elétrica), por mais que seja reconhecido internacionalmente, apresenta reconhecidas limitações, sobretudo, quando comparado a métodos mais robustos como absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), tomografia computadorizada, ressonância magnética e métodos de diluição (deutério ou brometo). Contudo, vale salientar que a sua boa reprodutibilidade, o baixo custo e a rapidez no processamento das informações tornam a bioimpedância elétrica um dos métodos mais atraentes e de ampla aplicação na prática profissional e em estudos epidemiológicos, sobretudo em idosos (SILVA et al., 2006; TREVISAN & BURINI, 2007; LIMA et al., 2008; LING et al., 2011).

6.2.1 Treinamento aeróbio e composição corporal

O estudo de Antunes et al. (2005) acompanhou quarenta e seis voluntários do sexo masculino com idade entre 60 a 75 anos, distribuídos aleatoriamente entre grupo experimental e grupo controle, onde o grupo experimental realizou por seis meses exercícios em cicloergômetro, com uma frequência semanal de três vezes

por semana por um período de seis meses, com duração de sessenta minutos e intensidade monitorada pela FC referente ao limiar ventilatório 1. Foram analisados, no período PRÉ e PÓS intervenção, a composição corporal (DEXA), calorimetria indireta, análise sanguínea e teste ergoespirométrico. Após o período da intervenção, houve diferença com relação a decréscimos nos hormônios tireoidianos nos dois grupos, vantagem para o grupo experimental com relação ao pico de consumo de oxigênio na carga de trabalho referente ao limiar ventilatório, porém o programa de AC não foi eficiente para provar alterações na composição corporal e no metabolismo de repouso nos idosos. De forma semelhante, no estudo atual não houve diferença de composição corporal para o grupo AC.

6.2.2 Treinamento resistido e composição corporal

Com relação ao R, o estudo de Pina et al. (2013), que comparou diferentes ordens dos exercícios nas sessões de R constituído por oito exercícios, realizados três vezes na semana por 7 semanas com a dez a quinze repetições máximas, não encontrou diferença entre os grupos, e nem da situação PRÉ e PÓS treinamento na MM, MG, percentual de gordura (PG) e ACT em idosos previamente treinados. Uma das justificativas dos autores seria o pouco tempo de duração do protocolo, sendo necessário um acompanhamento maior, e ainda foi ressaltado pelos autores que ao menos não houve perdas, comuns na faixa etária da população do estudo (septuagenários).

Semelhante ao protocolo de R deste estudo, Silva et al. (2006), avaliou a composição corporal de 30 idosas ($61,1 \pm 7,3$ anos), submetidas a doze semanas de R, com frequência de três sessões semanais, com sete exercícios, e também não encontrou diferenças entre os momentos PRÉ e PÓS treinamento na MM, MG, percentual de PG. Porém o estudo apresentou diferenças com relação a força muscular, qualidade física associada a melhores repercussões na capacidade funcional física do idosos (CAMPOS et al., 2010).

6.2.3 Diferentes protocolos de treinamento físico e a composição corporal

Vários protocolos de TF foram testados em diferentes grupos, no intuito de avaliar a magnitude do benefício do exercício, como também de determinar qual

protocolo seria mais eficaz em promover mudanças benéficas aos idosos, com maior ganho de MM e perda de MG. Avaliando indivíduos de 65 a 75 anos, com obesidade sarcopênica, Chen et al. (2017), evidenciaram efeito semelhante de protocolos de treinamento aeróbio (TA), R, ou combinado, com mudança na composição corporal avaliada por impedância bioelétrica, com aumento da MM e redução de MG semelhante nos 3 tipos de exercícios empregados. Em estudo anterior do nosso grupo, com protocolo de 12 semanas de TA ou combinado, aeróbio mais R, só houve redução de MG no grupo combinado, que realizava maior tempo total de exercício em cada sessão (LIMA et al. 2017).

Mais recentemente, alguns estudos incluíram o treinamento com AI, o qual permite variações de intensidade ao longo das sessões, alternando períodos mais e menos intensos (GARCÍA-PINILLOS et al., 2017; PATTYNet al., 2016). Em meta-análise que comparou os efeitos do AI de alta intensidade de curta duração com o AC de moderada intensidade, houve redução da MG em adultos obesos ou com sobrepeso, sem diferenças entre os dois grupos (WEWEGE et al., 2017).

Apesar de evidências do efeito benéfico de diversas modalidades de exercícios na composição corporal (WEWEGE et al., 2017; MAZINI et al., 2017), não foi encontrado estudo comparativo em idosos que incluísse as modalidades de AC, AI e R.

6.3 Variabilidade da pressão arterial

Uma das formas descritas de avaliação da variabilidade da PA é estudar a queda da PA durante o sono. A queda da PAS e PAD durante o período de sono é considerada fisiológica quando a redução é de 10 a 20% em relação à PA durante a vigília. Quedas da PA menores do que 10% (descenso atenuado) ou maiores do que 20% (descenso exacerbado) fornecem informações sobre os elementos regulatórios associados ao sistema nervoso autônomo e estão associadas com maior risco cardiovascular (BLOOMFIELD & PARK, 2015; DAVIDSON et al. 2006; OHKUBO et al., 1997).

Apesar de evidências do efeito benéfico de diversas modalidades de EF na variabilidade da pressão arterial (DE-BRITO et al., 2015; GARCÍA-ORTIZ et al., 2010), não foi encontrado estudo comparativo em idosos que incluísse as modalidades de AC, AI e R.

O presente trabalho evidenciou o efeito do R em idosos hipertensos na potencialização da queda da PAD durante o período de sono, com descenso maior do que 10% após a intervenção. A queda da PA durante o sono é associada com melhor qualidade deste, além de menor risco cardiovascular (OHKUBO et al., 2010; PEPIN et al., 2014; SHERWOOD et al., 2012).

Poucos estudos avaliaram a queda da PA durante o sono após diferentes modalidades de TF. Em relação ao efeito de uma sessão única de EF, podemos citar um estudo que avaliou a queda da PA no sono, após uma única sessão de EA, mostrando efeito benéfico em diabéticos pré-hipertensos (MORAIS et al., 2015). Por outro lado, idosos hipertensos em tratamento, submetidos a sessão única em circuitos de ER, apresentaram elevação da PAS e PAD durante o sono (SCHER et al., 2011). Comparando uma única sessão de EA ou ER em 10 diabéticos, Morais et al. (2011) evidenciaram maior queda da PA durante o sono após o ER do que no EA, o que concorda com os achados do presente trabalho.

Considerando o efeito do treinamento físico, Sturgeon et al. (2009) avaliaram 23 indivíduos de meia-idade, submetidos a 6 meses de AC. Não detectaram diferença entre os que apresentam queda (*dippers*) e os que não apresentam (*non-dippers*) antes e depois da intervenção. Em outro estudo, foi encontrada elevação da PAD durante o sono após R de 8 semanas em indivíduos de meia-idade, pré hipertensos e obesos (ASH et al., 2017).

Outro parâmetro utilizado para avaliar a VPA, o estudo dos DP, antes e após os TF, evidenciou maior variabilidade do grupo R, em comparação com o AI. Apesar de maior variabilidade da PA estar associada ao conceito de maior risco cardiovascular (MOSTARDA et al., 2009), o aumento de variabilidade encontrado pode estar associado ao aumento do descenso noturno em R, o que teria uma característica de redução de risco cardiovascular.

Não encontramos diferença significativa da PA nas 24 horas após os diferentes treinamentos instituídos, o que pode ter ocorrido pelo tempo e intensidade dos EF realizados. Estudos anteriores, que avaliaram a queda da PA após 3 meses de AC, não encontraram queda da PA nas 24 horas naqueles que não apresentavam o descenso fisiológico da PA durante o sono, sugerindo que outros mecanismos podem estar envolvidos neste subtipo de indivíduos hipertensos (NAMI et al., 2000). No estudo atual, avaliando a média da queda da PA durante o sono, os idosos submetidos aos protocolos de EF eram *non-dippers*. Em outro estudo, com 6

meses de AC, também não foi encontrada queda de PA, apesar de benefícios na redução da espessura da camada íntima-média nas carótidas e melhora dos níveis de óxido nítrico (FEAIRHELLER et al., 2014). Por outro lado, a queda da PA foi encontrada após ER isolado (TREVIZANI et al., 2017) e após EA isolado ou combinado com o aeróbio (LIMA et al., 2017; SON et al., 2017; SOUZA et al., 2013), ambos hipertensos em tratamento. O estudo de Stewart et al. (2005) mostrou em seu trabalho, constituído por cento e quatro indivíduos divididos entre grupo experimental e C com faixa etária entre 55 a 75 anos, que após seis meses de intervenção por três vezes semanais, os indivíduos do grupo experimental realizaram sessões combinadas de TF, com R composto por sete exercícios realizados com duas séries de dez a quinze repetições, após uma série de aquecimento prévio na faixa de dez a quinze repetições, e AC por quarenta e cinco minutos na intensidade de 60 a 90% da FCM, que ambos os grupos apresentaram reduções na PAS, porém só no grupo experimental houve melhora na aptidão aeróbia, na força muscular, no aumento da MM e redução da CA, e diminuição da PAD. O estudo refere que a redução limitada do TF na PAS se explica pelo fato que o exercício tem pouco efeito na rigidez arterial associada ao envelhecimento e esta é um dos principais fatores que desencadeiam valores elevados de PAS.

A ausência de modificação no IMC e na composição corporal que ocorreu no estudo atual pode ter influenciado os resultados da PA. O estudo de Stewart (2005) mostrou que as maiores reduções da PA estão associadas a maiores diminuições na composição corporal (8% na PAS e 17% na PAD).

6.4 Variabilidade da frequência cardíaca

Em nosso estudo não encontramos diferença na VFC no período de repouso entre as situações PRÉ e PÓS TF. Foram encontradas alterações em alguns índices da VFC durante a MPP realizado por meio do *tilt test*. Quando comparados os quatro grupos da pesquisa na MPP PRÉ e PÓS TF, três variáveis (RMSSD, Entropia e DFa1) apresentaram diferenças e quatro (FC, LF, HF, SDNN) não.

No presente estudo, apesar dos grupos terem sido randomizados, notamos características e respostas atípicas com relação ao C, o qual apresentou resultados de aumento da VFC na variáveis LF, quando os grupos foram analisados de forma

isolada com relação as condições PRÉ e PÓS TF, e nas variáveis RMSSD e Entropia, na comparação entre grupos.

Fundamenta-se na literatura que o processo de envelhecimento está relacionado a redução da VFC, que por sua vez se relaciona a alterações na regulação parassimpática e o aumento da modulação simpática, influenciando inclusive no surgimento do quadro de HAS, entre outras patologias cardiovasculares (PICON et al. 2013; PICCIRILLO et al. 1998; PFEIFER et al. 1983).

Somando-se ao fato que o envelhecimento em si já proporciona prejuízos a VFC, em hipertensos a VFC também se encontra reduzida. Menezes et al. (2004), ao comparar indivíduos normotensos com hipertensos encontrou menores valores nos índices SDNN, RMSSD, pNN50, HF, LF, LF/HF, provavelmente por uma hiperatividade simpática.

O efeito do TF na VFC durante o processo de envelhecimento ainda se encontra inconclusivo. Se por um lado a VFC se mostra mais elevada com a prática regular de EF (ACHTEN & JEUKENDRUP, 2003), os benefícios não compensariam as alterações decorrentes do processo de envelhecimento (UUSITALO et al., 2004), podendo apenas atenuar processos deletérios (MELO et al. 2005).

6.4.1 Treinamento aeróbio contínuo e variabilidade da frequência cardíaca

Em nosso trabalho, apesar de não haver diferenças na condição autonômica de repouso, na realização da MPP, antes e após o protocolo, o AC foi a intervenção que mais promoveu melhora da VFC. Houve melhora nos índices LF, Entropia e DFA α 1. Nos índices FC e RMSSD houve aumento da VFC com a MPP antes e depois do protocolo, o que é esperado, porém em outros índices a VFC não se alterou em nenhum momento, o que pode ser compreendido como o poder do efeito do envelhecimento e da hipertensão arterial de inclusive neutralizar alguns possíveis efeitos do TF na população estudada. Na comparação entre grupos, o AC mostrou diferença nas variáveis Entropia e DFA α 1.

Programas de AC em homens de meia idade que realizaram vinte e quatro sessões de caminhada, *jogging* ou ciclismo a 60% da FC de reserva, com duração de vinte a trinta minutos, não alteraram a VFC em indivíduos que já sofreram prejuízos com relação a modulação autonômica da FC em decorrência do envelhecimento (BOUTCHER & STEIN, 1995).

O grupo de pesquisadores de UUSITALO (2004) estudou a repercussão do AC de leve a moderada intensidade em um grupo de indivíduos de meia idade (53 a 63 anos) comparados com um grupo controle. Foram incentivados, no grupo experimental, AC mais comumente praticados na região da Finlândia (caminhada, corrida, esqui, natação e ciclismo). Ao longo do estudo houve incremento na duração do tempo de treinamento (trinta a quarenta e cinco para quarenta e cinco a sessenta minutos) e da frequência (de três para cinco vezes na semana). Os resultados evidenciaram uma pequena elevação da VFC no grupo que realizou o AC e uma pequena redução no grupo controle. Com esses resultados, sugeriu-se que o AC poderia conter o declínio autonômico inerente ao processo de envelhecimento. Porém, com a continuidade do estudo por um período de cinco anos, mostrou-se que o AC não foi capaz de promover maiores acréscimos na VFC.

6.4.2 Treinamento aeróbio intervalado e variabilidade da frequência cardíaca

Com o protocolo de AI, houve melhora nos índices LF e DFA α 1 na MPP nas condições PRÉ e PÓS. Os indivíduos já apresentavam diferenças na FC e Entropia nas condições PRÉ protocolo, considerando antes e após o *tilt test*. Assim como o AC, na comparação entre os outros grupos da pesquisa, o AI mostrou diferença nas variáveis Entropia e DFA α 1.

PERINI et al. (2002) investigaram os efeitos de um programa de AI com duração de oito semanas, sobre variáveis cardiovasculares, incluindo a VFC, avaliadas em repouso e durante o exercício, em dezoito idosos de ambos os sexos e com idades entre 70 e 80 anos. Foram utilizados cicloergômetros e as sessões foram realizadas três vezes por semana com duração de sessenta minutos cada. Os benefícios alcançados foram reduções significativas da PA em repouso e durante níveis submáximos de esforço, aumento significativo da potência aeróbia máxima. Porém o AI não alterou a FC e nem a sua modulação autonômica estudada por meio da VFC, calculada a partir de sinais de ECG de curta duração.

Recentemente, Ramirez-Vélez (2017) compararam a VFC em dois grupos de tratamento: AC com intensidade moderada de 60 a 80% da FCM até atingir o gasto calórico de 300Kcal; AI constituído de estímulos de 4 minutos a 85 a 95% da FCM, seguidos de quatro minutos a 65% também até completar 300kcal. Foi avaliada a VFC na posição supina antes e após protocolo e o AI promoveu aumento na VFC de

curto prazo, principalmente nos índices mediados pelo controle vagal (SDNN e poder da razão HF/LF).

6.4.3 Treinamento resistido e variabilidade da frequência cardíaca

No presente estudo o R apresentou melhoras na MPP no HF e no RMSSD, índices que demonstram melhora da efetividade do sistema parassimpático. Porém na literatura existem mais evidências dando vantagem a programas de TF aeróbio ao R. Já na comparação entre grupos, o R apresentou diferença significativa na variável RMSDD.

Um estudo realizado com mulheres idosas, utilizando R por dezesseis semanas, não encontrou alterações na VFC (FORTE, et al. 2003). Outro estudo, realizado com jovens, também não encontrou mudança no controle cardíaco vagal (COOK E CARTER, 2005) após R de alta intensidade. Foi encontrado maior VFC em halterofilista comparando com sedentários, apenas no período de sono (PASCHOAL, 1999).

Gerhart et al. (2017) submeteu mulheres com idade avançada (50 a 72 anos) a doze semanas de R constituído de nove exercícios com três séries de oito a doze repetições não obtendo diferenças entre a situação PRÉ e PÓS R, concluindo que essa intervenção pode não representar um estímulo suficiente para alterar as alterações autonômicas que ocorrem com o envelhecimento.

O trabalho de Lopes et al. (2007), que investigou a VFC em indivíduos jovens (GJ) e de meia idade (GE), assim como os efeitos de um R, com duração de doze semanas, sobre tal modulação nos indivíduos, mostrou que apesar de o grupo GJ apresentar valores iniciais de VFC menores que o grupo GE, na comparação entre ambos PRÉ e PÓS R, não foram observadas diferenças significativas.

7 CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que não houve diferença significativa entre os grupos de TF com relação à antropometria (IMC, CC e CA), composição corporal (MM, MG e ACT) e as médias da PA ao longo das 24 horas.

No entanto, com relação ao descenso da PA durante o período de sono, o R promoveu maior queda da PAD, apesar de maior variabilidade na avaliação realizada pela análise dos desvios-padrões.

Em relação à VFC, não houve diferenças entre os grupos de TF e o C nas condições basais. Porém, na comparação da VFC antes e após o *tilt test*, o AC foi o TF que melhor repercutiu na VFC com melhora em três variáveis analisadas. Os grupos AI e R apresentaram melhora em duas variáveis cada e o grupo C em apenas uma.

Na comparação entre os grupos, o R apresentou diferença apenas na variável RMSSD, o AC e AI na Entropia e DFAa1 e o grupo C na RMSSD e Entropia.

Assim, tanto o AC, o AI e o R promoveram benefícios cardiovasculares aos idosos hipertensos participantes desta pesquisa com relação a VPA e VFC, porém de forma discreta ao comparar-se com o grupo C, que apresentou comportamento atípico neste estudo.

8 REFERÊNCIAS

ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A.E. Heart rate monitoring: applications and limitations. **Sports Med.** v.33, n.7, p. 518-38, 2003

AMARAL, P.N.; POMATTI, D.M.; FORTES, V.L.F. Atividades físicas no envelhecimento humano: uma leitura sensível criativa. **Rev. Bras. Cienc. Env. Human.** v. 4, n. 1, p. 18-27, jan/jun 2007.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. **Med Sci Sports Exerc.** v. 43, n. 7, p. 1334-59, 2011.

ANTUNES, H.K.M. et al. Análise de taxa metabólica basal e composição corporal de idosos do sexo masculino antes e seis meses após exercícios de resistência. **Rev Bras Med Esporte.** v. 11, n. 1, jan/fev, 2005.

AKSELROD, S. et al. Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. **Am J Physiol.** v. 4(4 Pt 2), n. 249, p. 867-75, 1985.

ARAUJO, C.G.S. Fisiologia do exercício físico e hipertensão arterial. Uma breve introdução. **RevHiptert.** 2001

_____; NOBREGA, A.C.L.; CASTRO, C.L.B. Heart rate responses to deep breathing and 4-seconds of exercise before and after pharmacological blockade. **Clin Auton Res.**, v. 2, p. 35-40, 1992.

ASH, G.I. et al. The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise. **J Hypertens**, v. 35, pp. 291-299, 2017.

ANDREWS, G.A. Los desafíos del proceso de envejecimiento en las sociedades de hoy y del futuro. In: ENCUESTRO LATINOAMERICANO Y CARIBEÑO SOBRE LAS PERSONAS DE EDAD, 1999, pp. 247- 256. (Seminarios y Conferencias - CEPAL). **Anais...** Santiago: CELADE, 2000.

AUBERT, A.E.; SEPS, B.; BECKERS, F. Heart rate variability in athletes. **CSports Med.** v.33, n.12, p.889-919, 2003.

BARBOSA, P.R.; BARBOSA, F.J.; SÁ, C.A.M. Influência da idade, sexo e doença coronária sobre a modulação autonômica do coração. **Arq Bras Cardiol.** v. 5, n. 67. p. 325-9, 1996.

BARROS NETO, T.L.; CESAR, M.C.; TEBEXRENI, A.S. Fisiologia do exercício. In: GHORAYEB, N.; BARROS, T.L. **O exercício**. Preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. p. 3-13, São Paulo, 1999.

BENEDETTI, T.R.B. et al. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. **Rev Bras Med Esp**.v. 13, n.1, p.11-16, jan/fev 2007.

BERTANI, R.F. et al. Relação entre peso corporal e a carga em diferentes faixas etárias de idosos no exercício leg press. **Rev Bras Presc Fsiol Exerc**. v.11, n.66, p. 272- 277, 2017.

BLOOMFIELD, D.; PARK, A. Night time blood pressure dip. **World J Cardiol** v.7; p. 373-376, 2015.

BONARDI, J.M.T. et al. Effect of different types of exercise on sleep quality of elderly subjects. **Aging Clin Exp Res**. v.27, p. 4. p. 483-9, 2015.

BORTOLOTO, L. A. Implicações clínicas dos ritmos biológicos do sistema cardiovascular. **Rev Bras Cardiol**.v.1, p. 158-62, 1999.

BOUTCHER, S.H., STEIN, P. Association between heart rate variability and training response in sedentary middle-aged men. **Eur J Appl Physiol**.v. 70, p. 75-80, 1995

BRAITH, R.W. et al. Training reverses steroid induced osteoporosis after heart transplantation. **J Am Coll Cardiol**. v.; 28,p. 1471, 1996.

BRAVI, A.; LONGTIN, A.; SEELY, A.J. Review and classification of variability analysis techniques with clinical applications. **Biomed Eng Online**. v10, p.10-90. Review.2011.

CABRERA, M.A.S.; FILHO, M.A.S. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e co-morbidades. **Arq Bras Endocrinol Metab**.v. 45, n. 5; São Paulo, 2001.

CAMARANO, A.A. Envelhecimento da População Brasileira: Uma contribuição demográfica. In:FREITAS, E.V. **Tratado de geriatria e gerontologia**. p. 58-71. Rio de Janeiro, 2002.

_____; KANSO, S.; MELLO, J.L. Como vive o idoso brasileiro? In: Camarano, A.A. (Org.) **Os novos idosos brasileiros muito além dos 60?** Rio de Janeiro: IPEA, p. 25-76, 2004.

CAMPOS, C. A.; NETO, B.C.; BERTANI, R.F. **Musculação: a revolução antienvhecimento**. Rio de Janeiro: Sprint, 2010.

CARUANA-MONTALDO, B.; GLEESON, K.; ZWILLICH, C.W. The control of breathing in clinical practice. **Chest**. v.117, n.1, p. 205-25; 2000.

CASTIGLIONI, P.; PARATI, G. Present trends and future directions in the analysis of cardiovascular variability. **J Hypertens**. v.29, n. 7, p.1285-8, Jul, 2011.

CATAI, A.M. et al. Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. **Braz J Med Biol Res**. v. 35, n.6. p 741-52, 2002.

CARUANA-MONTALDO, B.; GLEESON, K.; ZWILLICH, C.W. The control of breathing in clinical practice. **Chest**. v.117, n.1, p. 205-25; 2000.

CASALI, K.R. et al. Multiple testing strategy for the detection of temporal irreversibility in stationary time series. **Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys**. v. 77(6 Pt 2):066204. Epub Jun 6, 2008.

CHEITLIN, M. Cardiovascular physiology: changes with aging. **Am J Geriatr Cardiol**.v.12, n.1, p.9-13, 2003.

CHEN, H.T. Effects of Different Types of Exercise on Body Composition, Muscle Strength, and IGF-1 in the Elderly with Sarcopenic Obesity. **J Am Geriatr Soc**. 65; p. 827-832. 2017.

CIOLAC, E.G.; GUIMARÃES, G.V. Importância do exercício resistido para o idoso. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**.v.12, p.S15-26, 2002;

_____. et al. Acute aerobic exercise reduces 24-h ambulatory blood pressure levels in long-term-treated hypertensive patients. **Clinics**.v. 63, n. 6, p. 753-8, 2008.

CORNELISSEN, V.A.; FAGARD, H.A. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **J Hypertens**. v.23, p.251-259, 2005.

COOKE, W.H.; CARTER, J.R. Strength training does not affect vagal cardiac control or cardiovagal baroreflex sensitivity in young healthy subjects. **Eur J Appl Physiol**. v. 93: p.719-25, 2005.

CUNHA, G.A. et al. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. **Rev Bras Med Esp**.v. 12, n. 6, p. 313-317, 2006.

DAVIDSON, M.B. et al. Association of impaired diurnal blood pressure variation with a subsequent decline in glomerular filtration rate. **Arch Intern Med**. v.166, p. 846–852, 2006.

DE-BRITO. et al. Post-Exercise Hypotension and Its Mechanisms Differ after Morning and Evening Exercise: A Randomized Crossover Study. **PLoS One**. v.10: e0132458, 2015.

DEKKER, J.M. et al. Heart rate variability from short electrocardiographic recordings predicts mortality from all causes in middle-aged and elderly men. **Am J Epidemiol**.v. 145, n.10, p. 899-908, 1997.

DENTON, T. A. et al. Fascinating rhythm: a primer on chaos theory and its application to cardiology. 1419-1440 110.1016/0002-8703(90)90258-y. **Am Heart J**. v.120, 1990.

DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 7. **Arq Bras Cardiol**.v. 107, n.3, Supl.3, p.1-83, 2016.

DIRETIZES do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição / **ACSM**. Traduzido por Giuseppe Taranto, [Rio de Janeiro] Guanabara, 2010.

DUARTE, Y.A.O. et al. Impacto do sedentarismo na incidência de doenças crônicas e incapacidades e na ocorrência de óbitos entre os idosos do município de São Paulo. **Saúde Coletiva**.v. 05, n. 24, p.183-88, 2008.

DUNN, A.L. et al. Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. **JAMA**. v. 281, n.4, p. 327-34, 1999.

EGUCHI, K. et al. Comparison of valsartan and amlodipine on ambulatory and morning blood pressure in hypertensive patients. **Am J Hypertens**. v.17, p.112–7, 2004.

FAGARD, R. H. Physical activity, physical fitness and the incidence of hypertension. **J Hypertens**. v. 23, n. 2, p. 265-7, 2005.

FAIGENBAUM, A. D. et al. Physiologic and symptomatic responses of cardiac patients to resistance exercise. **Arch Phys Med Rehabil.**v.71, p.395-8,1990.

FEAIRHELLER, D.L. et al. Effects of Moderate Aerobic Exercise Training on Vascular Health and Blood Pressure in African Americans. **J Clin Hypertens.** (Greenwich) v.16, p.504–510, 2014.

FERRARI A, RADAELLI A, CENTOULA M: Aging and the cardiovascular system. **J Appl Physiol.** v.95, p.2591-2597, 2003.

FIATARONE- SINGH , M.A. Body composition and weight control in older adults. In: LAMB, D.R.; MURRAY, R. (eds). **Perspectives in exercise science and sports medicine: exercise, nutrition and weight control.** Carmel: Cooper. v.11.p. 243-288, 1998a.

FILHO, E.T.C; AZUL, L.G.S.; CURIATI, J.A.E. Hipertensão arterial no idoso. **ArqBrasCardiol.** v. 41/3, p. 211-220, 1983.

FORTE, R.; DE VITO, G. Figura F. Effects of dynamic resistance training on heart rate variability in healthy older women. **Eur J Appl Physiol.** v. 89, n.1, p. 85-9, 2003.

FRANCESCO,B. et al. Linear and nonlinear heart rate variability indexes in clinical practice. **Comput Math Methods Med.** Epub 2012 Feb 14. Review. 2012.

GOLDBERGER, J.J. et al.. Assessment of parasympathetic reactivation after exercise **Am J Physiol Heart Circ Physiol.** v.290, n.6, p. H2446-52. Epub 2006 Jan 13. 2006.

GOLDBERGER, A.L.; WEST, B.J. Fractals in physiology and medicine. **Yale J Biol Med.** v.60, n.5, p.421-35. Sep-Oct 1987

_____.; PENG, C.K.; LIPSITZ, L.A. What is physiologic complexity and how does it change with aging and disease? **Neurobiol Aging.**v. 23, p. 23–26, 2002.

GARCIA-ORTIZ. et al. Physical exercise, fitness and dietary pattern and their relationship with circadian blood pressure pattern, augmentation index and endothelial dysfunction biological markers: EVIDENT study protocol. **BMC Public Health;** v.10, n. 233, 2010.

GARCIA-PINILLOS, F. et al. Effects of 12-week concurrent high-intensity interval strength and endurance training programme on physical performance in healthy older people. **J Strength Cond Res.** 2017.

GERHART, H. et al. Autonomic Modulation in Older Women: Using Resistance Exercise as a Counter measure. **Int J Exerc Sci** .v.10, n. 2, p.178-187, 2017.

GIFFORD, R.W. JR. Isolated systolic hypertension in the elderly. **J Am Med Assoc**. v. 247, n. 781.1982

GOMES, A.C. **Treinamento desportivo**. 2 ed.,.Porto Alegre RS, Artmed, 2009.

GUZZETTI, S. Symbolic dynamics of heart rate variability: a probe to investigate cardiac autonomic modulation. **Circulation**. v.112, n.9 e, p.122. Aug 30, 2005

HOSHIDE, S. et al.. Is home blood pressure variability itself an interventional target beyond lowering meanhome blood pressure during anti-hypertensive treatment? **Hypertens Res**. v. 35, p. 862–6, 2012.

HUIKURI, H. V. et al. DIAMOND Study Group. Fractal correlation properties of R-R interval dynamics and mortality inpatients with depressed left ventricular function after an acute myocardial infarction. **Circulation**. v. 101, p. 47–5, 2000.

HUNTER, G.R. et al. A role for hight intensity exercise on energy balance and weight control. **Int J Obesity & RelMetabol Disorders**. v. 6. p. 489-93, 1998

INOUE, K.; PEDRAZZANI, E.S.; PAVARINI, S.C.I.. Octogenários e cuidadores: perfil sócio-demográfico e correlação da variável qualidade de vida. In: **Textocontexto – Enfermagem**.v. 17, n.2, Florianópolis, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE**. Sinopse do Senso Demográfico de 2010.Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – **IPEA**. Cuidados com idosos foram discutidos em seminário 2010. Disponível em: www.ipea.gov.br. Consulta feita em 27/05/2013.

HAYAKOWSKY, M.J.; FINDLAY,J.M; IGNASZEWSKI, A.P. Aneurysmal subarachnoid hemorrhageassociated with weight training: three case reports. **Clin J Sports Med**. v.6: p.52-5, 1996.

JACOB, C. et al. Effect of the intensity of training on catecholamine responses to supramaximal exercise in endurance-trained men. **Eur J Appl Physiol**. v. 91: p. 35-40, 2004.

JENSEN, G.L.; ROGERS, J. Obesity in older persons. **J Am Diet Assoc.** n. 98, p.1308-1311, 1998.

JENSEN-URSTAD, K. et al. Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender. **Acta Physiol Scand.** v.160, p. 235-41,1997.

KANNEL, W.B.; GORDON, T. Bull Evaluation of cardiovascular risk in the elderly: the Framingham study. **NY Acad Med.** v. 54, n.6, p. 573-91,1978.

_____.; DAWBER, T.R.; MC GEE, D.L.Perspectives on systolic hypertension: The Framingham study. **Circulation.** v. 61, p.1179, 1980.

KELLY, G.A.; KELLY, K.S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Hypertension**, v.35, p.838-843, 2000.

KIKUYA, M.; HOZAWA, A.; OHOKUBO, T. et al. Prognostic significance of blood pressure and heart rate variabilities the Ohasama study. **Hypertension.** v. 36, p. 901-6, 2000.

KO, Y. et al. The significance of blood pressure variability for the development of hemorrhagic transformation in acute ischemic stroke. **Stroke.** v.41, p.2512-8. 2010.

KUCHEMANN, B.A. Envelhecimento populacional, cuidado e cidadania: velhos dilemas e novos desafios. **Soc. estado.** [online]. v. 27, n.1, p. 165-180, 2012.

LAKATTA E, LEVY D: Arterial and cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part II: the aging heart in health: links to heart disease. **Circulation.** v.107, p. 346-354, 2003.

LAMINA, S.; OKOYE, C.G.; HANIF, S.M. Effects of interval exercise training programme on the indices of adiposity and biomarker of inflammation in hypertension: a randomised controlled trial. **Niger Postgrad Med J.** v. 21, n.2, p.136-43, 2014.

LEVY, C.W.et al. Effect of endurance exercise training on heart rate variability at rest in healthy young and older men.**Am J Cardiol.** v. 82, p.1236-41, 1998.

LIMA, L.G. Effect of a single session of aerobic walking exercise on arterial pressure in community-living elderly Individuals. **Hypertens Res.** p. 1-6, 2012.

_____. et al. Combined aerobic and resistance training: are there additional benefits for older hypertensive adults? **Clinics**. v. 72, p. 363-369, 2017.

LING, C. H. Y. et al. Accuracy of direct segmental multifrequency bioimpedance analysis in the assessment of totalbody and segmental body composition in middle-aged adult population. **Clin Nutr**. Edinburgh, v. 30, n. 5, p. 610-615, 2011.

LOPES, F.L. et al. Redução da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos de meia-idade e o efeito do treinamento de força. **Rev Bras Fisioter**. v. 11, n. 2, p. 113-119, Mar/Abr. 2007.

MACDOUGALL, J.D. et al. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **J Appl Physiol**. v.58, p.785-90, 1985.

MACMAHON, S.; PETO, R.; CUTLER, J. Blood pressure, stroke and coronary heart disease: effects of prolonged differences in blood pressure-evidence from nine prospective observational studies corrected for dilution bias. **The Lancet**. v. 335, p.765-74,1995.

MADDEN, K.M.; LEVY W.C.; STRATTON, J.R.Exercise training and heart rate variability in older adult female subjects. **Clin Invest Med**. v. 29, n.1, p. 20-8, 2006.

MALIK, M.; CAMM, A.J. Heart Rate Variability. **NY: Futura**. 1996.

MALLIANI, A. et al. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation**. v. 84, n.2, p.482-92, 1991.

MANCIA, G. et al. Assessment of long-term antihypertensive treatment by clinic and ambulatory blood pressure:data from the European Lacidipine Study on Atherosclerosis. **J Hypertens**. v. 25, p. 1087–94. 2007.

_____. et al. Relation between blood pressure variability and carotid artery damage in hypertension: baseline data from the European Lacidipine Study on Atherosclerosis (ELSA). **J Hypertens**. v.19, p.1981–1989, 2001.

MALPAS, SC. Neural influences on cardiovascular variability: possibilities and pitfalls. **Am J Physiol Heart CircPhysiol**. v. 282, n.1, p. 6-20, 2002.

MARTINS, D. The effect of gender on age-related blood pressure changes and the prevalence of isolated systolic hypertension among older adults: data from NHANESIII. **J Gend Specif Med**. v.4, p.10 – 13, 2001.

MAZINI FILHO, M.L. et al. Circuitstrength training improves musclestrength, functional performance andanthropometricindicators in sedentaryelderlywomen. **J Sports Med Phys Fitness**. 2017.

MYERS, J. et al. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. **N Engl J Med**. London, v. 346, n. 11, p. 793-801, 2002.

MENEZES JR, A.S.; MOREIRA, H.G.; DAHER, M.T. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes hipertensos, antes e depois do tratamento com inibidores da enzima conversora da angiotensina II. **Arq Bras Cardiol**. v. 83, n. 2, p.165-8, 2004.

MESSERLI, F.H; VENTURA, H.O.; AMODEO, C. Osler's maneuver and pseudohypertension. **N Engl J Med**. v. 312, n. 24, p.1548-5, 1985.

MELO, R.C.et al. Effects of age an physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. **Braz J Med Biol Res**. v. 38, n. 9, p. 1331-8, 2005.

MONTEIRO, M.F.; SOBRAL FILHO; DC. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Ver Bras Med Esp** [online].v.10, n.6, p. 513-516, 2004.

MORAIS, P.K. et al. Acute resistance exercise is more effective than aerobic exercise for 24h blood pressure control in type 2 diabetics. **Diabetes Metab**. v. 37, p.112-117, 2011.

MORAIS, P.K. et al. Effects of aerobic exercise intensity on 24-h ambulatory blood pressure in individuals with type 2 diabetes and prehypertension. **J Phys Ther Sci**. v. 27, p.51-56, 2015.

MOSTARDA, C. et al. Hypertension and autonomic modulation in olders: role of exercise training. **Rev Bras Hipertens**. vol.16, n.1, p. 55-60, 2009.

MURATA, K.; LANDRIGAN, P.J.; ARAKI, S. Effects of age, heart rate, gender, tobacco and alcohol ingestion on R-R interval variability in human ECG. **J Auton Nerv Syst**. v.37, p.199-206, 1992.

NAMI, R. et al.Aerobic exercise training fails to reduce blood pressure in nondipper-type hypertension.**Am J Hypertens**. v.13, p. 593-600, 2000.

NOBRE, F.; LIMA, N.K.C. Monitorização ambulatorial da pressão arterial. **Rev Bras Hipertens**. v.1, p. 51-8, 2000.

NOVAIS, L.D. et al. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso em homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatas em treinamento físico. **Rev Bras Fisioter.** v. 8, n. 3, p. 207-213, 2004.

OIGMA, W.; NEVES, M.F. Hipertensão arterial sistólica isolada. **Ver Bras Med.** v. 63, pp. 447-454, 2006.

OHKUBO, T. et al. Relation between nocturnal decline in blood pressure and mortality: the Ohasama study. **Am J Hypertens.** v.10, n.11, p.1201-7,1997.

ORGANIZAÇÃDas Nações Unidas. World populationprospects in the 2004. New York (NY/USA): **ONU**; 2005 [acesso em 2013 Maio 12]. Disponível em: http://www.un.org/esa/population/publications/WPP2004/2004Highlights_finalrevised.pdf.

PAFFENBARGER, R.S; WING, A.L.; HYDE, R.T. Physical exercise and incidence of hypertension in college alumni.**Am J Epidemiol.** v.117, p. 245-57,1983.

PARATI, G. et al. Relationship of 24-hour blood pressure mean and variability to severity of target-organ damage in hypertension. **J Hypertens.** v. 5, p. 93–98, 1987.

PASCHOAL,M.A. Variabilidade da frequência cardíaca: estudo das influências autonômicas sobre suas características temporal e espectral em halterofilistas e sedentários [**dissertação**]. Campinas(SP): Universidade Estadual de Campinas; 1999.

PATTYN, N.et al. The long-termeffectsof a randomized trial comparing aerobic interval versus continuous training in coronary artery disease patients: 1-year data from the SAINTEX-CAD study. **Eur J PrevCardiol.** v.23, p.1154-1164, 2016.

PÁSSARO, L.C.; GODOY, M. Reabilitação cardiovascular na hipertensão arterial. **RevSocesp** v.6, p. 45-58,1996.

PEPIN, J.L. et al. Hypertension and sleep: overview of a tight relationship. **Sleep Med Rev.** v.18, p. 509-519, 2014.

PERINI, R.et al. Aerobic training and cardiovascular response at rest and during exercise in older men and women. **Med Sci Sports Exerc.**v. 34, n. 4, p. 700-708, Abr. 2002.

PERKINS, S.E. et al. Immediate and long term effects of endurance and high intensity interval exercise on linear and nonlinear heart rate variability. **J Sci Med Sport**. Aug 16, 2016.

PICON, R.V. et al. Prevalence of hypertension among elderly persons in urban Brazil: a systematic review with meta-analysis. **Am J Hypertens**. v. 26, n. 4, p. 541-8, 2013.

PICCIRILLO, G. et al. Power spectral analysis of heart rate in subjects over a hundred years old. **Int J Cardiol**. v. 63, p. 53-61, 1998.

PIKKUJAMSA, S.M. et al. Cardiac interbeat interval dynamics from childhood to senescence: comparison of conventional and new measures based on fractals and chaos theory. **Circulation**. v.100, n. 4, p. 393-9, Jul 27, 1999.

PFEIFER, M.A. et al. Differential changes of autonomic nervous system function with age in man. **Am J Med**. v.75, p. 249-58, 1983.

PALATINI, P. et al. Clinical relevance of night-time blood pressure and daytime blood pressure variability. **Arch Int Med**. v.152, p.1855–1860, 1992.

PINA, F.L.C. et al. Influencia da ordem de exercícios com pesos sobre a composição corporal em homens idosos. **Rev. Educ. Fis/UEM**. v. 24, n.3, p. 443-451, 3. trim. 2013.

POLLOCK, M.L. et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. **Circulation**. v.101, p. 828-833, 2000.

PORTA, C.; PAGLINO, C.; MUTTI, L. Ranpirnase and its potential for the treatment of unresectable malignant mesothelioma. **Biologics**. v.2, n.4, p.601-9. Dec. 2008.

QUEIROZ, A. C. et al. Clinic and ambulatory blood pressure responses after resistance exercise. **J Strength Cond Res**. Lincoln, v. 23, n. 2, p. 571-578, 2009.

RAJENDRA ACHARYA, U. et al. Heart rate variability: a review. **Med Bio Eng Comput**. v. 44, n. 12, p.1031-51, 2006.

RAMIREZ-VELEZ, R. et al. Effect of moderate versus high-intensity interval exercise training on heart rate variability parameters in inactive latin-american adults: a randomised clinical trial. **J Strength Cond Res**. 2017.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org>, 2017.

RONDON, M.U.P.B.; BRUM, P.C. Exercício físico como tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial. **Rev Bras Hipertens**. v.10, p.134-139. 2003.

ROGNMO, O. et al. High intensity interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. **Eur J Cardio Prev Rehab**. v.11, n.3, p. 216-22, 2004.

ROTHWELL, P.M. et al. Prognostic significance of visit-to-visit variability, maximum systolic blood pressure, and episodic hypertension. **Lancet**. v.375 p.895–905, 2010.

ROZENEK, R. et al. Physiological responses to interval training sessions at velocities associated with vo2max. **J Strength Cond Res**. v. 21, n.1, pp.43-8, 2013.

SANTOS, M.D.B. et al. Estudo da arritmia sinusal respiratória e da variabilidade da frequência cardíaca de homens jovens e de meia-idade. **Rev Soc Cardiol**. v.13 (3 suplA), p.15-24, 2003.

SANTOS, S.R.; SANTOS, I.B.C; FERNANDES, M.G.M.; HENRIQUES, M.E.R.M. Qualidade de vida do idoso na comunidade: aplicação da ESCALA DE FLANAGAN. **Rev Latino-Am Enfermagem**. v.10, n.6, p.757-64, nov./dez., 2002.

SAS Institute Inc., **SAS/STAT® User's Guide**, Version 9, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2013.

SCHALL, R, Estimation in generalized linear models with random effects. **Biometrika**. v.78, p. 719-727, 1991.

SCHER, L.M.L. et al. The effect of different volumes of acute resistance exercise on elderly individuals with treated hypertension. **J Strength Cond Res**. v.25, n.4, p. 1016-23, 2011.

SCHUIT, J.A. et al. Exercise training and heart rate variability in older people. **Med Sci Sports Exerc**. v. 31, n. 6, p. 816-21, 1999.

SEELY, A.J.; MACKLEM, P.T. Complex systems and the technology of variability analysis. **Crit Care**. n.6, p.R367-84, Dec. 8, 2004.

SEGA, R. et al. Blood pressure variability and organ damage in a general population: results from the PAMELA Study. **Hypertension**. v. 39, p. 710 –714, 2002.

SILVA, C.M. et al. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**. v. 8, n. 4, p. 39-45, 2006.

SILVA, M.C. O processo de envelhecimento no Brasil: desafios e perspectivas. **Textos Envelhecimento** [online]. v.8, n.1. p. 43-60, 2005.

SHEKELLE, R.B.; OSTFELD, A.M.; KLAVANS, H.L. Hypertension and risk of stroke in an elderly population. **Stroke**. v. 5, p. 71, 1974.

SHERWOOD, A. et al. Nighttime blood pressure dipping in postmenopausal women with coronary heart disease. **Am J Hypertens** v.25, p.1077-1082, 2012.

SOARES,P.P.S.; NÓBREGA, A.C.L. Variabilidade da pressão arterial e exercício físico. **Rev Bras Hipertens**. v.12, n.1, p.33-35, 2005.

SON, W.M. et al. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in postmenopausal women with hypertension. **Menopause**. v. 24, p. 262-268, 2017.

SOUSA, N. et al. A randomized 9-month study of blood pressure and body fat responses to aerobic training versus combined aerobic and resistance training in older men. **ExpGerontol**. v. 48, p. 727-733, 2013.

STEIN, P.K.et al. Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults. **Am Heart J**. v.138(Pt1), p. 567-76, 1999.

STEWART, K.J. et al. Effect of exercise on blood pressure in older persons: a randomized controlled trial. **Arch Intern Med**. v.165, n.7, p.756-62, Apr. 11, 2005.

STURGEON, K.M. et al. The relationship of oxidative stress and cholesterol with dipping status before and after aerobic exercise training. **Blood Press** v. 18, p.171-179, 2009.

TJONNA, A.E. et al. Aerobic interval training reduces cardiovascular risk factors more than a multitreatment approach in overweight adolescents. **Clin Sci (Lond)**.v. 116, p. 317-26, 2009.

TREVISAN, M. C.; BURINI, R. C. Metabolismo de repouso de mulheres pós-menopausadas submetidas a programa de treinamento com pesos (hipertrofia). **Rev Bras Med Esporte**. Niterói, v. 13, n. 2, p. 133-137, 2007.

TREVISANI, G.A. et al. Effect of resistance training on blood pressure and autonomic responses in treated hypertensives. **J Strength Cond Res**. 2017.

UMPIERRE, D.; STEIN, R. Efeitos hemodinâmicos e vasculares do treinamento resistido: implicações na doença cardiovascular. **Arq Bras Cardiol**.v.89, n.4, p. 256-262, 2007.

UUSITALO, A.L.T. et al. Physical training and heart rate and blood pressure variability: a 5-yr randomized trial.**Am J Physiol Heart Circ Physiol**. v. 286, n. 5, p. H1821-H1826, Mai. 2004.

VERMEER, S.E.; RINKEL, G.J.; ALGRA, A. Circadian fluctuations in onset of subarachnoid hemorrhage data on aneurysmal and perimesencephalic hemorrhage and systematic review. **Stroke**. v. 28, p. 805-8, 1997.

VOSS, A. et al. Methods derived from nonlinear dynamics for analysing heart rate variability. **Phil. Trans. R. Soc.** v. 367, p. 277–296, 2009.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. Barueri,SP: MANOLE, 2003.

WILKINS, B.W.; MINSON, C.T.; HALLIWILL, J.R. Regional hemodynamics during postexercise hypotension II. Cutaneous circulation. **J Appl Physiol**. v. 97, n. 6, p. 2071-6, 2004.

WEWEGE, M. et al. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. **Obes Rev**. v.18, p.635-646, 2017.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. Controle cardiovascular durante o exercício. In: **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole, 2003

9 APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96)

Eu, _____, RG _____, abaixo qualificado(a), DECLARO para fins de participação em pesquisa, na condição de sujeito objeto da pesquisa, que fui devidamente esclarecido do Projeto de Pesquisa intitulado:

ANÁLISE DA PRESSÃO ARTERIAL E DA MODULAÇÃO AUTONÔMICA CIRCULATÓRIA EM IDOSOS HIPERTENSOS SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE TREINAMENTO FÍSICO

Desenvolvido pelo educador físico e fisioterapeuta, Rodrigo Fenner Bertani, aluno do Curso de Pós-Graduação, com orientação da Profa. Dra. Nereida Kilza da Costa Lima, Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto, quanto aos seguintes aspectos:

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem por objetivo avaliar a repercussão de diferentes tipos de treinamento físico na pressão arterial, frequência cardíaca e capacidade funcional (capacidade de realizar tarefas de forma independente), que são essenciais para melhora ou manutenção da qualidade de vida para população com idade avançada.

Antes do início do treinamento físico, você deverá comparecer ao Centro de Saúde Escola da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, dois dias consecutivos, onde a sua pressão será medida 6 vezes (3 vezes em cada dia), você responderá algumas perguntas que tem a finalidade avaliar a sua saúde de forma geral, será realizado o exame eletrocardiograma de repouso, serão solicitados exames laboratoriais que serão realizados posteriormente no mesmo local e você irá para sua residência com um aparelho de pressão (MAPA) instalado em seu braço esquerdo que por 24 horas fará automaticamente medidas de pressão arterial a cada 15 minutos durante o dia e a cada 20 minutos à noite. Após 24 horas, o(a) senhor(a) retornará ao serviço para retirar o aparelho do braço. Também neste local serão realizados alguns testes funcionais para avaliar a capacidade de realizar tarefas no cotidiano.

Posteriormente você comparecerá ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP, no Setor de Cardiologia, para realizar: o Teste Ergométrico que é um teste de esforço que será feito em uma esteira rolante, que tem o intuito de avaliar a sua capacidade física máxima, sendo esta informação valiosa para determinar o ritmo do exercício que você realizará, além de excluir risco de problemas cardíacos; o exame ecocardiograma (ultrassom do coração); e um exame denominado *Tilt Test* passivo, onde você permanecerá deitado(a) em uma maca que se inclinará para a posição ortostática (em pé) e voltará após dez minutos para a posição deitada sendo observado durante o teste o comportamento de diferentes parâmetros cardiovasculares. No mesmo serviço posteriormente ao *Tilt Test* passivo será realizado um exame Holter onde será instalado um aparelho que irá analisar a frequência cardíaca por 24 horas. Você deverá comparecer ao serviço no dia seguinte para a retirada do aparelho.

Todos esses procedimentos acima deverão ser realizados antes e após as sessões de treinamento, que serão sorteados dentre diferentes tipos que incluem treinamento em esteira realizado de forma contínua (mesma intensidade o tempo todo), treinamento em esteira realizado de forma intervalada (diferentes intensidades ao longo do tempo), treinamento resistido (musculação) e grupo controle. Para o grupo controle será solicitado apenas que mantenham suas atividades habituais durante o período do estudo, mas que realizem os exames antes e após o tempo determinado para aqueles que realizarão o treinamento.

Para os indivíduos do grupo que realizará o treinamento resistido (musculação) serão realizados testes de força muscular (1RM) para quantificar a carga nos exercícios que serão realizados. Esses testes serão realizados periodicamente, antes, ao decorrer do treino e após as sessões.

O treinamento físico será constituído de 12 semanas, com três sessões de 30 minutos por semana, constituindo um total de 36 sessões que deverão ser cumpridas para que os exames realizados antes do programa possam ser feitos novamente. Todas as sessões serão supervisionados por um profissional competente.

Apesar de todos os cuidados na indicação dos exercícios, haverá a possibilidade de dor muscular após as sessões ou qualquer outra intercorrência, que serão prontamente atendidas por nossa equipe, que inclui médico, caso ocorram. Haverá compensação material para despesas dos participantes e acompanhantes com transporte e alimentação, quando necessário. Ao final do estudo o(a) senhor(a) receberá informações sobre todos os resultados obtidos nestes exames, com cópias para outros médicos, se solicitado for pelo o(a) senhor(a). Os dados relativos aos participantes (identificação) serão mantido em sigilo.

Os seus Direitos ao participar da pesquisa, de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/ Ministério da Saúde, são:

1. A garantia de receber a resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida acerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros relacionados com a pesquisa a que será submetido (a);
2. A liberdade de retirar o seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isso traga prejuízo à continuação de seu atendimento e tratamento habitual neste serviço;
3. A segurança de não ser identificado (a) e do caráter confidencial de toda a informação relacionada.
4. Caso ocorra dano decorrente da intervenção realizada nesta pesquisa, haverá a possibilidade de cobertura material para reparação ao dano.

Ciente e de acordo:

Nome:.....

RG:.....Data de nascimento:..... / ..... / ..... Sexo: . M ( ) F ( )

Endereço: ..... nº ..... Apto: .....

Bairro:.....Cidade:.....Cep:.....Tel.:.....

Ribeirão Preto, de de 201

_____
Assinatura do Declarante

Pesquisador:.....

Contatos: (16) 98129-5582 - Rodrigo Fenner Bertani ou (16) 3633-2331(Ramal: 202 - Dra. Nereida K. C. Lima) - Centro de Saúde Escola - FMRP-USP
Rua Terezina, 690 - Sumarezinho - Ribeirão Preto

_____
Assinatura do Pesquisador

Testemunha:.....

RG:.....

_____
(Assinatura da Testemunha)