



**Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP**  
**Escola de Educação Física da UFOP**  
**Bacharelado em Educação Física**



**TCC em formato de artigo**

**Seis meses de treinamento resistido melhora a variabilidade da frequência cardíaca em idosos: uma série de casos**

**Matteus Dinis Oliveira**

**Ouro Preto**  
**2021**

**Matteus Dinis Oliveira**

**Seis meses de treinamento resistido melhora a variabilidade da frequência cardíaca em idosos: uma série de casos**

Trabalho de Conclusão de Curso em formato de artigo formatado para a Journal of Exercise Physiology online, apresentado à disciplina EFD381 - Seminário de TCC do curso de Educação Física em Bacharelado da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para aprovação na mesma.

Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira

**Ouro Preto  
2021**

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

O48s Oliveira, Matteus Dinis .  
Seis meses de treinamento resistido melhora a variabilidade da  
frequência cardíaca em idosos [manuscrito]: uma série de casos. /  
Matteus Dinis Oliveira. - 2021.  
22 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Emerson Cruz Oliveira.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola  
de Educação Física. Graduação em Educação Física .  
Área de Concentração: Educação Física.

1. Treinamento resistido. 2. Frequência cardíaca. 3. Idosos. I. Oliveira,  
Emerson Cruz. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 796.015

Bibliotecário(a) Responsável: Angela Maria Raimundo - SIAPE: 1.644.803



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Matteus Dinis Oliveira

Seis meses de treinamento resistido melhora a variabilidade da frequência cardíaca em idosos: uma série de casos

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Educação Física

Aprovada em 09 de abril de 2021

### Membros da banca

Doutor - Emerson Cruz de Oliveira - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto

Mestre - Francisco de Assis Dias Martins Júnior - Universidade Federal de Ouro Preto

Mestre - Samara Silva de Moura - Universidade Federal de Ouro Preto

Professor Emerson Cruz de Oliveira, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 20/04/2021.



Documento assinado eletronicamente por **Emerson Cruz de Oliveira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/04/2021, às 14:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0161410** e o código CRC **C5B58AF2**.

## RESUMO

A variabilidade da frequência cardíaca é um método não invasivo capaz de avaliar a saúde global, através da análise do Sistema Nervoso Central Autônomo (SNA) - Simpático (SNS) e Parassimpático (SNP). O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do treinamento resistido sobre a variabilidade da frequência cardíaca em repouso de idosos submetidos a seis meses de intervenção com cargas progressivas. O treinamento melhorou a composição corporal dos voluntários reduzindo a porcentagem de gordura (pré =  $39.39 \pm 7.21$  vs. pós =  $34.97 \pm 6.40$ ;  $p = 0.0069$ ). Houve também redução significativa no índice de baixa frequência (LF) (pré =  $69621.50 \pm 9817.28$  vs. pós =  $54210.50 \pm 14903.94$ ;  $p = 0.0322$ ) e um aumento significativo no índice de alta frequência (HF) (pré =  $30308.00 \pm 9857.86$  vs. pós =  $45627.10 \pm 14838.80$ ;  $p = 0.0326$ ). Conclui-se que 6 meses de treinamento resistido com cargas progressivas foram benéficos para variabilidade da frequência cardíaca e composição corporal de idosos.

**Palavras-chave:** Treinamento resistido, Variabilidade da Frequência Cardíaca, Idosos.

## ABSTRACT

Heart rate variability is a non-invasive method capable of assessing global health, through the analysis of the Autonomous Central Nervous System (SNA) - Sympathetic (SNS) and Parasympathetic (SNP). The objective of the study was to evaluate the effect of resistance training (RT) on the heart rate variability at rest of elderly people incorporated to six months of RT with progressive loads. The training improved the body composition of the fat volunteers (pre =  $39.39 \pm 7.21$  vs. post =  $34.97 \pm 6.40$ ;  $p = 0.0069$ ). There is also a reduced reduction in the low frequency index (LF) (pre =  $69621.50 \pm 9817.28$  vs. post =  $54210.50 \pm 14903.94$ ;  $p = 0.0322$ ) and a significant increase in the high frequency index (HF) (pre =  $30,308.00 \pm 9857.86$  vs. post =  $45627.10 \pm 14838.80$ ;  $p = 0.0326$ ). It was concluded that 6 months of progressive RT were beneficial for heart rate variability and body composition in the elderly.

Keywords: Resistance Training, Heart Rate Variability, Elderly.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1: Caracterização da amostra pós-intervenção.....	11
Figura 1: Percentual de gordura após 6 meses de treinamento.....	11
Figura 2: Variabilidade da frequência cardíaca expressa no domínio da frequência.	12
Tabela 2: Variabilidade da frequência cardíaca expressa no domínio do tempo e de forma não linear.....	12

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 MÉTODOS</b> .....	9
2.1 Composição corporal .....	9
2.2 Protocolo de treinamento .....	9
2.3 Variabilidade da Frequência cardíaca .....	10
2.4 Análise estatística .....	11
<b>3 RESULTADOS</b> .....	11
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	13
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	14
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	15
<b>ANEXO – I: TCLE-</b> .....	18



**SEIS MESES DE TREINAMENTO RESISTIDO MELHORA A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE IDOSOS: UMA SÉRIE DE CASOS.**

Matteus Oliveira<sup>1</sup>, Perciliany Souza<sup>1</sup>, Lenice Becker<sup>1,2</sup>, Daniel Coelho<sup>1,2</sup>, Emerson Oliveira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Physical Education School, Federal University of Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, Brazil, <sup>2</sup>Postgraduate Program in Health and Nutrition/PPGSSN, Federal University of Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, Brazil

**ABSTRACT**

**Matteus Oliveira, Perciliany Souza, Lenice Becker, Daniel Coelho, Emerson Oliveira.** Seis meses de treinamento resistido melhora a variabilidade da frequência cardíaca em idosos: uma série de casos. **JEPonline** 2021;25(1). A variabilidade da frequência cardíaca é um método não invasivo de avaliação da saúde global, através da análise do Sistema Nervoso Central Autônomo (SNA) - Simpático (SNS) e Parassimpático (SNP). O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do treinamento resistido (TR) sobre a variabilidade da frequência cardíaca em repouso de idosos submetidos a 6 meses de TR com cargas progressivas. O treinamento melhorou a composição corporal dos voluntários reduzindo a porcentagem de gordura (pré =  $39.39 \pm 7.21$  vs. pós =  $34.97 \pm 6.40$ ;  $p = 0.0069$ ). Houve também redução significativa no índice de baixa frequência (LF) (pré =  $69621.50 \pm 9817.28$  vs. pós =  $54210.50 \pm 14903.94$ ;  $p = 0.0322$ ) e um aumento significativo no índice de alta frequência (HF) (pré =  $30308.00 \pm 9857.86$  vs. pós =  $45627.10 \pm 14838.80$ ;  $p = 0.0326$ ). Conclui-se que 6 meses de treinamento resistido com cargas progressivas foram benéficos para variabilidade da frequência cardíaca e composição corporal de idosos.

**Key Words:** Resistance Training, Heart Rate Variability, Elderly.

## INTRODUÇÃO

A expectativa de vida mundial vem aumentando com os anos, superando a taxa de natalidade que não acompanha a mesma velocidade do envelhecimento da população, desta forma é esperado uma inversão da proporção entre crianças (com idade igual ou inferior a 5 anos) e idosos (com idade igual ou superior a 60 anos) no mundo até o final de 2020 (27).

Pensando nessa modificação, pessoas em idades mais elevadas podem se tornar um problema, de saúde pública, se não houver suporte e planejamento que contribuam a manutenção da saúde como um todo. Sob essa perspectiva, estudos apontam que além do tempo cronológico, os hábitos de vida sedentária podem contribuir para o surgimento de doenças crônicas degenerativas, aumentando a ingestão de fármacos pelos idosos e consequentemente induzindo a alterações maléficas ao Sistema Nervoso Autônomo (SNA) (4).

A avaliação do SNA pode ser feita através da análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (17). Sendo esse um método não invasivo, de custo baixo, capaz de avaliar as oscilações de predominância dos SNA simpático e parassimpático, que por sua vez refletirão o estado geral de saúde (física e psicológica) do indivíduo (13). Vale ressaltar que o controle contínuo de parâmetros fisiológicos, como a VFC, pressão arterial e glicemia sanguínea, podem contribuir na prevenção, controle e tratamento de doenças que acometem a população idosa, essas muitas vezes são em virtude de disfunções autonômicas associadas ao envelhecimento (17) ou a fisiopatologia de algumas doenças.

No que se refere a saúde da população idosa, pode-se observar melhoras decorrentes da prática sistematizada de exercícios físicos (23), que devem ser dosados de acordo com o público alvo, e prescritos por profissionais de Educação Física. Por sua vez, uma das formas de se acompanhar o desenvolvimento, bem como estabelecer as progressões dos treinos/sessões, pode ser através da VFC avaliando a recuperação do indivíduo, e está relacionada, ao tempo necessário para a despolarização e repolarização cardíaca. Ou seja, os ramos de inervações simpáticos e parassimpáticos chegam ao coração, e nele desencadeiam uma série de eventos relacionados a essa despolarização e repolarização atrial e ventricular. Para observar tais eventos, é utilizado um eletrocardiograma (ECG), no qual podemos considerar o aparecimento das ondas PQRSTU (21). Então, no que se refere a VFC, para avaliarmos a diferença entre as ondas R. Por sua vez, a análise da VFC pode ser feita através de dois métodos diferentes: o método linear e o não linear, sendo ambos usados para avaliação do sistema nervoso autônomo (SNA) (11).

Sendo assim, um coração saudável não trabalha como um metrônomo, ou seja, as variações do tempo entre um batimento e outro não são iguais. Sabe-se que o exercício físico é capaz de induzir a modulação autonômica (10), mas ainda são controversos os estudos sobre os tipos de treinamento (aeróbios e anaeróbios) (9), componentes de carga (intensidade, volume, frequência (19,26) e sua influência na VFC. Entretanto, o treinamento resistido apresenta dados inconclusivos para modulação da VFC, sendo que para a população idosa há ainda mais escassez de informações (1).

Neste estudo, o objetivo central é avaliar os efeitos do treinamento de força sobre a variabilidade da frequência cardíaca de idosos, após um programa de seis meses de intervenção.

## **MÉTODOS**

O desenho experimental utilizado é uma série de casos. Uma série de casos descreve características de um grupo de pacientes com determinada doença ou que foram submetidos a determinado procedimento, nossa escolha foi a última opção. Nenhum grupo de controle é usado no estudo, embora a discussão possa comparar os resultados com outros publicados na literatura e esses desenhos possam ser prospectivos ou retrospectivos.

Os voluntários foram convidados a participarem da pesquisa através de um convite realizado em um projeto universitário de extensão para idosos em que foi realizado a explicação da pesquisa e apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Iniciaram o estudo 24 idosos fisicamente ativos que atenderam os critérios de inclusão de apresentarem idade igual ou superior a 60 anos; ausência de doenças que impossibilita a prática do treinamento de força e ausência de fratura nos membros superiores e inferiores nos seis meses anteriores ao estudo. Os critérios para exclusão foram não atingir o percentual de frequência ao programa de treinamento igual ou superior a 70%, ou desistência por livre e espontânea vontade do participante.

### **Composição corporal**

A composição corporal foi mensurada por impedância bioelétrica com o aparelho de bioimpedância tetra polar modelo Biodynamics450 e a porcentagem de massa magra e massa gorda foi expressa em quilograma (kg). Os indivíduos foram pesados em uma balança portátil Filizola®, e a estatura foi medida através de um estadiômetro portátil da marca WISO®. Posteriormente o IMC foi calculado através da equação preditiva  $\text{Peso (kg)/altura (m)}^2$ .

### **Protocolo de treinamento**

A primeira e segunda semana de intervenção foi destinada à familiarização do voluntário aos exercícios a serem executados. Neste período a quilagem ajustada nas máquinas eram baixas, e o foco era na execução correta dos movimentos respeitando as individualidades de cada voluntário, para posteriormente executar o teste de uma repetição máxima (1-RM) que foi utilizado para atribuir a carga utilizada por cada voluntário, com segurança.

O programa de treinamento foi uma adaptação da metodologia descrita por Zajko et al.2009, e Liu e Latham, (2009) (3,8), para treinamento de força para idosos, e a seleção dos exercícios e aparelhos incluiu: puxada anterior (supinada), tríceps polia alta, rosca alternada, supino (barra ou aparelho), remada sentada, cadeira extensora, cadeira flexora, abdominal infra, abdominal oblíquo, panturrilha máquina e agachamento.

O teste de 1-RM estimado foi realizado em até três tentativas com o intervalo de cinco minutos entre elas, após um período de aquecimento nos próprios equipamentos, com uma carga estimada de 50% da máxima de cada indivíduo. Os testes foram feitos em todos os equipamentos utilizados no programa de treinamento, e a cada tentativa de atingir o mínimo de 9 e o máximo de 11 repetições completas, seguido de uma repetição incompleta, com uma falha concêntrica do movimento, a carga era ajustada pelos avaliadores percebendo o esforço do avaliado com a intenção de aproximar das dez repetições máximas. Para o cálculo do 1-RM foi utilizado da equação  $1\text{-RM} = (100 \times \text{carga}) \div [102,78 - (2,78 \times \text{número de repetições realizadas})]$  proposta por Brzycki (2).

Na terceira e quarta semana os avaliados iniciaram o protocolo de treinamento com 60% da carga de 1-RM (12 a 15 repetições); nas quinta e sexta semanas, treinaram com 70% de 1-RM (10 a 12 repetições). Nas sétima e oitava semanas, o treino foi com 80% de 1-RM (6 a 8 repetições). A partir da nona semana, os avaliados treinaram com 85% da carga de 1-RM (6 a 8 repetições).

### **Variabilidade da frequência cardíaca**

Os dados da VFC foram coletados após um agendamento prévio informando aos voluntários que as coletas seriam realizadas sempre no período da manhã, que alimentos estimulantes (cafeína e chocolates) e exercícios físicos antes da coleta deveriam ser evitados, e o consumo de bebidas alcoólicas deveriam ser interrompidos por pelo menos 48 horas antes da coleta de dados.

Para tal, foi utilizado um cardiofrequencímetro (Polar RS800®; Polar Electro Oy) com as unidades de tempo fixadas em 1 milissegundo e as amostras dos intervalos RR foram coletadas a uma frequência de amostragem de 1000 Hz.

A análise da VFC se deu através do método linear (domínio da frequência e do tempo) e não linear (plotagem de Poincaré). Os parâmetros utilizados neste estudo foram: LF = Baixa frequência; HF = Alta frequência; SDNN= Desvio padrão dos intervalos R-R; RMSSD = Raiz quadrada das médias dos quadrados da diferença entre os intervalos R-R; NN50 = Número de intervalos R-R com variação maior que 50 milissegundos; pNN50 = Percentagem de intervalos R-R com variação maior que 50 milissegundos; SD1 = Desvio padrão 1; SD2 = Desvio Padrão 2; SD1/SD2 = razão entre curta e longa duração dos intervalos R-R (5,11,14).

Os dados obtidos pelo cardiofrequencímetro foram transferidos para um computador usando o software Polar Pro Trainer 5®, por meio de uma interface com um dispositivo de infravermelho. Em seguida, esse banco de dados foi exportado como texto, e os sinais dos intervalos RR processados para calcular a VFC usando o Kubios HRV Analysis software® (MATLAB, version 2 beta, Kuopio, Finland).

O registro foi feito com o voluntário assentado, durante 5 minutos e 30 segundos, e no trecho de análise, excluímos os 10 segundos iniciais e 20 finais. Durante todo o tempo de registro fotos neutras padronizadas foram exibidas a fim de minimizar possíveis influências intrínsecas (7).

## Análise Estatística

Os dados brutos foram analisados para verificar a existência de outliers, que quando identificados, foram removidos. Em seguida, a normalidade dos dados foi verificada utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk. Os dados que apresentaram distribuição normal foram analisados utilizando-se o teste t pareado e os valores foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão. Dados sem distribuição normal foram analisados pelo teste de Wilcoxon pareado e portanto foram apresentados como mediana e percentis 25% e 75%.

## RESULTADOS

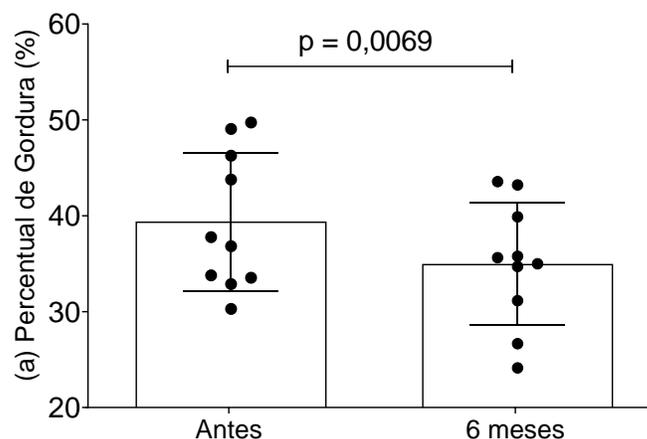
Respeitando o critério de exclusão, finalizaram o estudo 10 voluntários submetidos à intervenção. Desses voluntários, 6 eram diagnosticados com hipertensão e 3 diabéticos, nota-se que 2 voluntários eram hipertensos e diabéticos, assim restando 3 indivíduos livres de doenças conhecidas.

Na Tabela 1 apresenta os resultados de caracterização da amostra composta pelos voluntários que concluíram o TR. Ressalta-se que o indivíduo foi controle dele mesmo. Assim, após seis meses de intervenção, os voluntários apresentaram uma melhora na composição corporal, no sentido de reduzir o percentual de gordura (Figura 1).

**Tabela 1. - Caracterização da amostra após critério de exclusão.**

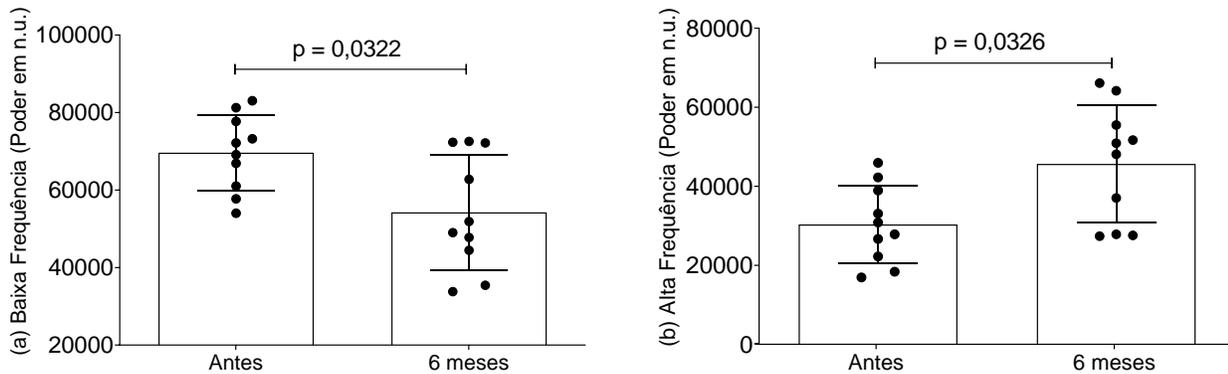
	Idade (anos)	Massa (Kg)	Estatura (m)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Percentual de gordura (%)
<b>n (10)</b>	65 $\pm$ 4.98	77.76 $\pm$ 11.00	1,62 $\pm$ 0.10	29.65 $\pm$ 3.59	37.39 $\pm$ 5.81

IMC = índice de massa corporal; Kg = quilograma; m = metros; %= percentual. Os dados são apresentados com média  $\pm$  desvio padrão.



**Figura 1: Percentual de gordura após 6 meses de treinamento resistido.** (a)  $t_9 = 3,481$ ; dados apresentaram distribuição normal e foram diferentes após teste t pareado (valores de p indicados no gráfico), valores expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

Analisando a VFC sob a perspectiva do domínio da frequência, temos que o componente de baixa frequência (low frequency - LH), que representa o predomínio da atividade do sistema nervoso autônomo simpático, reduzindo após 6 meses de TR (Figura 2 - a). Em contrapartida, o componente de alta frequência (high frequency - HF), representando o predomínio parassimpático, aumentou após os 6 meses de TR (Figura 2 - b).



**Figura 2: Variabilidade da Frequência Cardíaca expressa no domínio da frequência antes e após 6 meses de treinamento resistido.** (a) Baixa frequência (*low frequency* - LH)  $t_9 = 2,530$ ; (b) Alta frequência (*high frequency* - HF)  $t_9 = 2,524$ ; Valores obtidos após Transformação Rápida de Fourier (*fast Fourier transform* - FFT). Os dados apresentaram distribuição normal e foram diferentes após teste *t* pareado (valores de *p* indicados no gráfico), valores expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

Considerando ainda a análise linear da VFC, mas agora para os componentes do domínio do tempo, observa-se que nenhum, dentre os avaliados, alterou após a intervenção de 6 meses de TR. O mesmo pode ser visto para a plotagem de Poincaré, que é um método não linear da VFC.

**Tabela 2 - Variabilidade da Frequência Cardíaca expressa no domínio do tempo e de forma não linear, antes e depois de 6 meses de treinamento resistido.**

Parâmetro	Percentil 25%	Mediana	Percentil 75%	95% do IC	CV	Wilcoxon
<b>Domínio do tempo</b>						
<b>SDNN (ms) - A</b>	14622	23323	35077	35351	52,30%	0,4316
<b>SDNN (ms) - 6M</b>	12648	29134	56696	72239	74,92%	
<b>RMSSD (ms) - A</b>	13135	25295	30911	35182	51,39%	0,4258
<b>RMSSD (ms) - 6M</b>	11537	27622	67235	67882	78,28%	
<b>NN50 (cont.) - A</b>	0	1	10	10	163,1%	0,3750
<b>NN50 (cont.) - 6M</b>	0	0,5	24,25	31	208,5%	
<b>pNN50 (%) - A</b>	0	0,22	0,25	0,57	113,7%	0,1875

<b>pNN50 (%) - 6M</b>	0	0,25	64519	95225	134,0%	
<b>Plotagem de Poincaré</b>						
<b>SD1 (ms) - A</b>	18405	29935	86177	91612	73,18%	0,9219
<b>SD1 (ms) - 6M</b>	20622	47610	77064	77682	58,55%	
<b>SD2 (ms) - A</b>	22780	29393	44570	46325	48,38%	0,8203
<b>SD2 (ms) - 6M</b>	14884	33426	46696	54600	72,74%	
<b>SD1/SD2 - A</b>	16981	19095	24885	25843	31,75%	0,4922
<b>SD1/SD2 - 6M</b>	15152	17909	20572	22795	24,30%	

SDNN = Desvio padrão dos intervalos R-R; RMSSD = Raiz quadrada das médias dos quadrados das diferenças entre os intervalos R-R; NN50 = Número de intervalos R-R com variação maior que 50 milissegundos ; pNN50 = Percentagem de intervalos R-R com variação maior que 50 milissegundos ; SD1 = Desvio padrão da variabilidade instantânea batimento-a-batimento; SD2 = Desvio padrão a longo prazo dos intervalos R-R contínuos; SD1/SD2 = razão entre curta e longa duração dos intervalos R-R. Dados sem distribuição normal; IC = intervalo de confiança; CV = coeficiente de variação; A = análise anterior; 6M = após seis meses; cont = contagem.

## DISCUSSÃO

No final do estudo os idosos apresentaram diminuição no componente da baixa frequência representante principal do SNS e um aumento da alta frequência representante do SNP sob os índices da frequência HF e LF respectivamente. Este achado evidencia um melhor estado de saúde visto que é esperado que um indivíduo saudável e em repouso esteja sobre ativação principal o SNP, indicando maiores ações fisiológicas de recuperação (12).

Este estudo contribui para a investigação da influência do treinamento de força sobre a VFC visto que pouco se tem relatado sobre os benefícios do treinamento de força na modulação autonômica em idosos. Os achados atuais evidenciam uma maior resposta do Treinamento de força em indivíduos com alguma patologia associada (1). Mas além da presença de doenças, a idade e o estilo de vida também influenciam a modulação autonômica de modo que os jovens e os indivíduos fisicamente ativos apresentam melhor VFC comparado a indivíduos mais velhos e os sedentários respectivamente(13).

Várias estratégias que visam aumentar a VFC vem sendo estudadas utilizando diferentes metodologias de treinamento como exercício isométrico a 30% da contração máxima em indivíduos hipertensos (22), aeróbio de 8 semanas em idosos com idade acima de 70 anos (16), e treinamento de força sob um protocolo com 8 exercícios de 15-20 repetições a 50% de uma repetição máxima (25).

Estratégias utilizando a isometria em hipertensos medicados podem contribuir no controle da pressão arterial (PA), protocolos de contração isométrica utilizando 30% da contração voluntária máxima geraram melhorias à VFC considerando análise não linear (15) e a análise pelo domínio da frequência da VFC (24). Em contrapartida, outro estudo com

protocolo semelhante ao supracitado não obteve melhorias a VFC (22) sugerindo a necessidade de mais estudos sobre a estratégia.

Já o treinamento aeróbio, quando comparado ao resistido apresentou melhores resultados a modulação autonômica (9), por outro lado há trabalhos utilizando o TR que apresentaram melhorias na VFC em indivíduos acometidos por doença pulmonar obstrutiva (18), insuficiência cardíaca crônica (20) e hipertensão (25). Sugerindo que o exercício físico abordado por diferentes métodos é capaz de provocar alterações no sistema nervoso central.

Além do estado de saúde, da idade cronológica, e do tipo de treinamento, a intensidade da intervenção também pode influenciar a VFC. Protocolos com baixas cargas e altas repetições podem aumentar o estresse cardiovascular, causando efeito adverso ao indivíduo hipertenso, e deste modo, não ser eficaz ao controle da modulação autonômica (26). Um grupo de pesquisa observou que o TR de alta intensidade para idosos promove aumento na massa muscular e ganho de força, porém não trazem benefícios à modulação autonômica (6).

Espera-se que a VFC mude com o avançar da idade, de forma que o sistema nervoso simpático predomine em relação ao sistema nervoso parassimpático (28). Apesar da diminuição esperada, este trabalho demonstra uma inversão desses valores à população idosa que pratica o treinamento resistido. Com o exercício físico foi demonstrado que os idosos obtiveram uma predominância do sistema nervoso parassimpático em situação de repouso, o que não é esperado à população idosa.

As possíveis limitações deste estudo seria a adesão da amostra, visto que poucos voluntários permaneceram até o final da pesquisa, evidenciando a dificuldade de manter um treinamento intensivo com a população idosa. Além disso, o momento atípico de pandemia que estamos vivendo impossibilitou novas coletas para dar continuidade a pesquisa e obter novos voluntários. Ainda sim, houve falta do controle da frequência respiratória durante a coleta da VFC. Assim, torna-se necessário mais estudos para contribuir com a temática e reduzir a escassez de informações sobre a modulação autonômica em idosos submetidos ao treinamento de força.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que apesar da idade avançada o programa de treinamento resistido de seis meses contribuiu para o aumento da atividade parassimpática e redução da atividade simpática em idosos em situação de repouso.

## REFERÊNCIAS

1. Bhati P, Moiz JA, Menon GR, Hussain ME. Does resistance training modulate cardiac autonomic control? A systematic review and meta-analysis. **Clinical Autonomic Research**. 2019;29(1):75–103
2. Brzycki M. Strength Testing—Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**. 1993;64(1):88–90.
3. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 2009;41(7):1510–1530.
4. Dayane da Mata Silva W, Henrique da Silva R, da Paixão Siqueira L. Análise do perfil de envelhecimento populacional versus pacientes idosos polimedicamentosos Analysis of the population aging profile versus polymedicamentous elderly patients. **Brazilian Journal of Development**. 2020;12(6):94941–94955.
5. Guzik P, Piskorski J, Krauze T, Schneider R, Wesseling KH, Wykrętowicz A, Wysocki H. Correlations between the Poincaré plot and conventional heart rate variability parameters assessed during paced breathing. **Journal of Physiological Sciences**. 2007;57(1):63–71.
6. Kanegusuku H, Queiroz ACC, Silva VJD, De Mello MT, Ugrinowitsch C, Forjaz CLM. High-intensity progressive resistance training increases strength with no change in cardiovascular function and autonomic neural regulation in older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**. 2015;23(3):339–345.
7. Lang, PJ. International affective picture system (IAPS) : affective ratings of pictures and instruction manual. **Technical Report**. 2005.
8. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**. 2009;2009(3).
9. Madden KM, Levy WC, Stratton JK. Exercise training and heart rate variability in older adult female subjects. **Clin Invest Med**. 2006;29(1):20-8.
10. Malfatto G, Facchini M, Bragato R, Branzi G, Sala L, Leonetti G. Short and long term effects of exercise training on the tonic autonomic modulation of heart rate variability after myocardial infarction. **European Heart Journal**. 1996;17(4):532–538.
11. Malik M, John Camm A, Thomas Bigger J, Breithardt G, Cerutti S, Cohen RJ, Coumel P, Fallen EL, Kennedy HL, Kleiger RE, et al. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **Circulation**. 1996;93(5):1043–1065.
12. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation**. 1991;84(2):482–492.
13. Melo RC, Santos MDB, Silva E, Quitério RJ, Moreno MA, Reis MS, Verzola IA, Oliveira L, Martins LEB, Gallo L, et al. Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. 2005 ;38(9):1331–1338.

14. Michael S, Jay O, Halaki M, Graham K, Davis GM. Submaximal exercise intensity modulates acute post-exercise heart rate variability. **European Journal of Applied Physiology**. 2016;116(4):697–706.
15. Millar PJ, Levy AS, MCGowan CL, McCartney N, Macdonald MJ. Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. 2013;23(5):620–626.
16. Perini R, Fisher N, Veicsteinas A, Pendergast DR. Aerobic training and cardiovascular responses at rest and during exercise in older men and women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 2002;34(4):700–708
17. Ravenswaaij-Arts van, Conny MA, Louis AA, Kollee, Jeroen CW. Hopman. Heart Rate Variability. **Annals of Internal Medicine**. 1993;118(6):436
18. Santos APS dos AS dos, Ricci-Vitor AL, Bragatto VSR, Santos APS dos AS dos, Ramos EMC, Vanderlei LCM. Can geometric indices of heart rate variability predict improvement in autonomic modulation after resistance training in chronic obstructive pulmonary disease? **Clinical Physiology and Functional Imaging**. 2017;37(2):124–130
19. Sardeli AV, Do Carmo Santos L, Ferreira MLV, Gáspari AF, Rodrigues B, Cavaglieri CR, Chacon-Mikahil MPT. Cardiovascular Responses to Different Resistance Exercise Protocols in Elderly. **International Journal of Sports Medicine**. 2017;38(12):928–936.
20. Selig SE, Carey MF, Menzies DG, Patterson J, Geerling RH, Williams AD, Bamroongsuk V, Toia D, Krum H, Hare DL. Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. **Journal of Cardiac Failure**. 2004;10(1):21–30
21. Shaffer F, McCraty R, Zerr CL. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. **Frontiers in Psychology**. 2014;5.
22. Stiller-Moldovan C, Kenno K, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training on blood pressure (resting and 24 h ambulatory) and heart rate variability in medicated hypertensive patients. **Blood Pressure Monitoring**. 2012;17(2):55–61.
23. Stratton JR, Levy WC, Cerqueira MD, Schwartz RS, Abrass IB. Cardiovascular responses to exercise: Effects of aging and exercise training in healthy men. **Circulation**. 1994 [accessed 2021 Mar 12];89(4):1648–1655.
24. Taylor AC, McCartney N, Kamath M V., Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 2003;35(2):251–256.
25. Trevizani GA, Seixas MB, Benchimol-Barbosa PR, Vianna JM, Da Silva LP, Nadal J. Effect of resistance training on blood pressure and autonomic responses in treated hypertensives. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2018;32(5):1462–1470.
26. Vale AF, Carneiro JA, Jardim PCV, Jardim T V., Steele J, Fisher JP, Gentil P. Acute effects of different resistance training loads on cardiac autonomic modulation in hypertensive postmenopausal women. **Journal of Translational Medicine**. 2018;16(1):1–9.
27. WHO - World Health Organization. **Ageing and health**. Disponível em <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>> 2018.

28. Xhyheri B, Manfrini O, Mazzolini M, Pizzi C, Bugiardini R. Heart Rate Variability Today. **Progress in Cardiovascular Diseases**. 2012;55(3):321–331

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### ***Seis meses de treinamento resistido melhora a variabilidade da frequência cardíaca em idosos: uma série de casos.***

O Sr(a) é nosso convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos realizando. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas caso queira desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo.

O nome deste documento que você está lendo é Termo de Consentimento Livre e Esclarecido(TCLE).

Antes de decidir participar (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida participar, você será solicitado a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo.

Antes de assinar faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

#### **Natureza e objetivos do estudo**

Verificar a relação entre 6 meses de treinamento resistido (musculação) e a variabilidade da frequência cardíaca em idosos.

#### **Procedimentos do estudo**

Primeiro você irá participar de uma coleta de dados da variabilidade da frequência cardíaca que se trata de uma medida rápida e não invasiva a fim de observar sua modulação autonômica através de um relógio cardiofrequencímetro e um microcomputador. Em seguida você irá participar de um reconhecimento de exercícios e equipamentos presentes em um salão de musculação que compõem um programa de treinamento progressivo em força, orientado por professores capacitados. Além disso antes do treinamento você será submetido a avaliações antropométricas para que possa ser observado a sua composição corporal.

Após 2 semanas de reconhecimento aos exercícios e equipamentos, será realizado um teste de força máxima em todos os equipamentos utilizados no estudo, em dias previamente agendados. Em seguida será iniciado o programa de treinamento progressivo em força.

#### **Riscos e benefícios**

***Você pode se sentir constrangidos durante a entrevista, a avaliação antropométrica ou mesmo durante os testes físicos.***

***Para minimizar esses inconvenientes adotamos medidas preventivas:***

- ***Os professores da musculação foram treinados a aplicar os testes e a avaliação física de forma individual e segura, a fim de dar conforto ao voluntário;***
  - ***Os pesquisadores inclusos também são instruídos a te esclarecer que a pesquisa ocorrerá em caráter sigiloso, a fim de te deixar mais à vontade durante a entrevista.***
- Mesmo assim, caso você ainda não se sinta confortável com a pesquisa poderá interromper a qualquer momento.***

## **BENEFÍCIOS**

Os benefícios que retornarão à sociedade serão as análises dos dados e contribuição científica para melhorias na qualidade de vida;

Você poderá obter os benefícios do exercício físico, tais como ganho de força, melhoria na composição corporal, e melhorar o estado de saúde.

## **Participação, recusa e direito de se retirar do estudo**

- A participação do voluntário idoso é voluntária. Não tendo nenhum prejuízo se não quiser participar.
- Você poderá se retirar desta pesquisa a qualquer momento.
- Conforme previsto pelas normas brasileiras de pesquisa com a participação de seres humanos, você não receberá nenhum tipo de compensação financeira pela sua participação neste estudo.

## **Confidencialidade**

- Os dados serão manuseados somente pelos pesquisadores e não será permitido o acesso a outras pessoas.
- O material com as informações ficará guardado sob a responsabilidade dos pesquisadores com a garantia de manutenção do sigilo e confidencialidade e será destruído após 5 anos do término da pesquisa.
- Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade.

Se houver alguma consideração ou dúvida referente aos aspectos éticos da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, Campus Universitário – Morro do Cruzeiro, na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, ICEB - Ouro Preto (MG), ou pelo telefone (31) 3559-1368, sempre que desejar sanar dúvidas éticas. Uma cópia desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Qualquer esclarecimento entre em contato com o pesquisador do presente projeto pelo

email: emerson@ufop.edu.br.

Eu, \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_ após receber uma explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos concordo voluntariamente em fazer parte deste estudo.

Este Termo de Consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será

arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor(a).

Ouro Preto, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Participante