

# Efeito do intervalo de recuperação no treinamento de força sobre respostas hemodinâmicas de homens treinados

*Effect of rest intervals in resistance training on hypotensive responses in recreationally active individuals*

Ragami Chaves Alves<sup>1</sup>

Alysson Afonso Enes<sup>2</sup>

Fabrizio Boscolo del Vecchio<sup>3</sup>

Jonato Prestes<sup>4</sup>

Tácito Pessoa de Souza Junior<sup>5</sup>

## Resumo

**Introdução:** O treinamento de força (TF) tem sido recomendado como intervenção não farmacológica para prevenir e tratar distúrbios cardiovasculares. **Objetivo:** Comparar o efeito de diferentes intervalos de recuperação entre séries sobre as respostas hipotensivas após uma sessão de TF. **Metodologia:** 20 indivíduos normotensos do sexo masculino, foram randomizados em grupo Intervalo Reduzido ((IR); n = 10) e Intervalo Tradicional ((IT); n = 10). Os indivíduos executaram 3 séries, de 10 repetições, a 70% de 1RM, com intervalo entre séries distintos para os grupos (IR = 45 segundos; IT = 1 minuto) em 4 exercícios distintos. A Pressão Arterial (PA) e Frequência Cardíaca (FC) foram mensuradas antes da sessão de exercícios, imediatamente após e a cada 5 minutos após o término da sessão durante 30 minutos. **Resultados:** Ambos intervalos são eficientes na promoção de hipotensão pós-exercício (HPE) após TF. **Conclusão:** Intervalos entre séries de 45 segundos e 1 minuto, nas condições do presente estudo, são significativos na promoção de HPE.

**Descritores:** Treinamento de Resistência; Esforço Físico; Hemodinâmica.

## Abstract

**Introduction:** Resistance training (RT) has been recommended as a non-pharmacological intervention to prevent and treat cardiovascular disorders. **Objective:** To compare the effect of different rest intervals between sets on the postexercise hypotensive response (PEH) after a RT session. **Methods:** Twenty normotensive males were randomized to Short Rest Interval group ((SRI), n = 10) and Traditional Rest Interval group ((TRI), n = 10). The individuals performed 3 sets of 10 repetitions, at 70%1RM, with different rest interval between sets (SRI = 45 seconds; TRI = 1 minute) in 4 different exercises. Blood Pressure (BP) and Heart Rate (HR) were measured before the RT session, immediately after and every 5 minutes after the end of the RT session for 30 minutes. **Results:** Both rest intervals between sets are efficient in promoting (PEH) after a RT session. **Conclusion:** Rest interval between sets of 45 seconds and 1 minute, under the conditions of the present study, are significant in the promotion of PEH.

**Keywords:** Resistance Training; Physical Exertion; Hemodynamics.

1 Doutor em Atividade Física e Saúde. Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, PR – Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6610-1352>  
ragami1@hotmail.com

2 Graduando em Educação Física. Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, PR – Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8848-7946>  
alysson.enes@hotmail.com

3 Doutor em Educação Física. Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Pelotas, RS – Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3771-9660>  
fabrioboscolo@gmail.com

4 Doutor em Ciências Fisiológicas. Universidade Católica de Brasília (UCB). Brasília, DF – Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0399-8817>  
jonatop@gmail.com

5 Doutor em Educação Física. Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, PR – Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5147-7384>  
tactojr2009@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

No Brasil, as doenças cardiovasculares diminuíram ligeiramente nos últimos anos, contudo, ainda é a principal causa de mortalidade desde a década de 1960, sendo que a prevalência de hipertensão foi de 22,4% (95% IC = 21.93- 23.16) em 2013<sup>1,2</sup>. Nesse sentido, o treinamento de força (TF) tem sido recomendado como intervenção comportamental não farmacológica para prevenir e tratar desordens cardiovasculares<sup>3</sup>, devido as reduções na pressão arterial (PA) após uma sessão de TF<sup>4</sup>, fenômeno conhecido como hipotensão pós exercício (HPE).

Embora a magnitude da HPE seja pequena, estas reduções da PA (3 mmHg) estão associadas a diminuições na incidência de acidente vascular cerebral e doença arterial coronariana em indivíduos normotensos e hipertensos<sup>3,5,6</sup>. Desta maneira, o TF se tornou uma ferramenta útil no controle da hipertensão e risco de doenças cardiovasculares. Estudos prévios examinaram a HPE no TF com manipulações de diferentes variáveis, como intensidade da carga, intervalo entre as séries, número de séries e ordem de exercício<sup>7-9</sup>. No entanto, controlando de maneira sistemática todas as variáveis que poderiam confundir a interpretação dos resultados, a literatura científica apresenta somente três estudos que compararam o efeito de diferentes intervalos entre séries e exercícios sobre a HPE<sup>10-12</sup>.

De Salles et al.<sup>10</sup> e Figueiredo et al.<sup>12</sup> testaram intervalos de 1 e 2 minutos entre as séries, e não encontraram diferenças significantes. Veloso et al.<sup>11</sup> ao compararem 1, 2 e 3 min de recuperação entre séries, encontraram efeitos hipotensivos do TF, contudo, sem diferenças entre os tempos de recuperação. Em suma, os intervalos tradicionalmente (IT) recomendados (1 minuto) entre as séries, assim como intervalos maiores (3 minutos) parecem provocar HPE, porém, sem diferenças quando comparados entre si. Contudo, até o momento nenhuma investigação avaliou os efeitos de recuperação entre séries com intervalos reduzidos (IR), abaixo de 1 minuto. Além disso, este tipo de estímulo talvez potencialize não somente a HPE mas também module as respostas da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), a qual explica a

influência do sistema nervoso autonômico no coração e está associada com diferentes desfechos em saúde<sup>13</sup>. A hipótese para este fato seria que o IR deixaria o indivíduo mais exposto a condição de hipóxia. Isto aumentaria a liberação de óxido nítrico (NO), o qual é potente vasodilatador e promove relaxamento endotelial, o que possivelmente provocaria uma HPE maior comparado ao IT. Resumindo, elevadas variações regionais no metabolismo poderia acarretar uma vasodilatação maior promovendo uma queda da resistência vascular sistêmica potencializando a HPE.

De modo amplo, valores superiores/inferiores de VFC se associam a prognósticos negativos para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares<sup>13</sup>, e a redução da VFC após um infarto do miocárdio, inferida pela duração do intervalo entre as ondas R-R (RRMS), é fator de risco associado à mortalidade<sup>14</sup>. Todavia, poucos estudos examinaram os efeitos do TF sobre as respostas da VFC<sup>15,16</sup> e os resultados demonstraram aumento na atividade do sistema nervoso simpático após uma sessão de treinamento, sem relatos de alteração na PA<sup>15,16</sup>. Neste caso, a hipóxia acentuada proveniente do IR poderia também influenciar positivamente as repostas relacionadas aos quimiorreceptores periféricos que atuam como reguladores da atividade autonômica. Desta maneira, investigar HPE e VFC no TF em decorrência da manipulação dos intervalos de recuperação entre séries pode possibilitar menor sobrecarga cardiovascular<sup>13</sup>. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar o efeito de dois diferentes intervalos (IR e IT) de recuperação entre séries sobre as repostas de HPE e VFC após uma sessão de TF. Adicionalmente, objetivou-se determinar a magnitude do efeito das repostas de HPE e o duplo produto (DP).

## Materiais e métodos

### Abordagem experimental do problema

O delineamento do estudo foi experimental randomizado contrabalanceado e de medidas repetidas. As variáveis independentes foram os

protocolos de treinamento e as variáveis dependentes a PA, FC, VFC e DP.

Primeiramente, os participantes responderam o questionário PAR-Q e na sequência realizaram as avaliações antropométricas. Em momento subsequente, mensuraram-se os valores de carga máxima nos exercícios supino reto, cadeira extensora, puxada alta frente e agachamento por meio do teste de uma repetição máxima (1RM) e após 48 horas foi realizada a reprodutibilidade das cargas obtidas no teste. Finalizados estes procedimentos, na mesma sessão os participantes foram randomicamente divididos em dois grupos, TF com intervalo reduzido (IR) e TF com intervalo tradicional (IT).

Posteriormente, dois dias após, os mesmos realizaram os protocolos experimentais. Em ambos os grupos foram realizadas 3 séries de 10 repetições a 70% de 1RM em cada um dos exercícios. No entanto, os participantes do grupo IR descansaram 45 segundos entre séries e os do grupo IT recuperaram 1 minuto entre séries. Ao final da sessão de ambos os protocolos de TF, mensuraram-se PA, FC e VFC nos momentos imediatamente após (IP), 5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos após a sessão.

## Sujeitos

O estudo foi composto por 20 sujeitos normotensos do sexo masculino (IR = 10; IT = 10), os quais deveriam estar participando há no mínimo seis meses consecutivos em programas de TF com frequência semanal de três dias (Tabela 1). Os indivíduos foram recrutados por conveniência sendo realizado por etapas que foram conduzidas da seguinte maneira: (1) mapeamento dos possíveis centros de treinamento (academias) onde se encontra a população alvo; (2) visitas aos locais (academias), explicação dos procedimentos da pesquisa e convite à participação voluntária no estudo; (3) cartazes impressos (com os critérios necessários para ser um integrante do estudo) foram fixados em murais públicos convidando a população à fazer parte do estudo de maneira voluntária.

Todos os participantes deveriam estar de acordo com os critérios inclusão pré-estabelecidos: a) voluntários do sexo masculino; b) idade entre 20-30 anos; c) presença de respostas negativas em todos os itens do PAR-Q; d) referencial de índice de massa corporal (IMC) normal ( $18 \leq 24 \text{ kg/m}^2$ ); e) autorrelato de não tabagismo. Consideraram-se como critérios de exclusão: a) autorrelato de lesão articular ou óssea; b) autorrelato de ausência de qualquer tipo de doença metabólica; c) autorrelato da utilização de “qualquer” medicação que possa influenciar a resposta cardiovascular; d) autorrelato de contraindicação ao exercício físico de alta intensidade baseado em exames médicos realizados dentro de 12 meses antecedentes ao início das avaliações. O experimento respeitou as normas do Conselho Nacional de Saúde (466/2012), sobre pesquisas envolvendo seres humanos. Os participantes receberam informações relacionadas aos procedimentos do estudo, possíveis riscos e benefícios e foram integrados a pesquisa somente após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido declarando sua participação de forma voluntária. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê da Escola Superior de Educação Física da UFPel (CAAE: 42695515.5.0000.5313).

Para calcular a quantidade de participantes (tamanho da amostra) necessários para garantir a fidedignidade dos resultados apresentados (estimativas) foi conduzida uma análise no software *G\*Power* 3.1 para família F (ANOVA), adotando um poder limítrofe de 0,80 com alfa = 0,05 e um tamanho do efeito de 0,35. Estes valores determinaram que nove participantes seria o tamanho da amostra suficiente para proporcionar um poder estatístico maior que 80%, assim, reduzindo a probabilidade de um erro de tipo II<sup>17</sup>.

## Procedimentos e Instrumentos

### Avaliação antropométrica e de composição corporal

A avaliação da composição corporal consistiu na mensuração da massa corporal e estatura para determinação do índice de massa cor-

poral (IMC). A mensuração da massa corporal foi realizada em balança com precisão de 0,1 kg (Toledo®, modelo 2096, São Paulo, Brasil). A participante ficou em pé sobre o centro da balança, de costas para a escala em posição anatômica, vestindo apenas um calção, com a massa corporal distribuída igualmente sobre ambos os pés, e os braços permanecendo soltos ao longo do tronco. A estatura, em centímetros, foi aferida em um estadiômetro (Sanny®) fixado à parede (modelo Standard, São Bernardo do Campo, Brasil), escalonado em 0,1 cm, e foi definida como a distância correspondente entre a região plantar e o vértex formado pelo cursor do aparelho colocado no ponto mais alto da cabeça com o participante em apneia inspiratória<sup>18</sup>(18). O IMC foi calculado pela razão da massa corporal e estatura elevada ao quadrado [(IMC= kg/m<sup>2</sup>)].

#### Teste de uma repetição máxima (1RM)

O teste de 1RM foi desempenhado conforme descrito pelo *National Strength and Conditioning Association*<sup>19</sup> e foram adotados os seguintes critérios para minimizar a margem de erro: a) instruções padronizadas sobre toda a rotina de coleta de dados; b) instrução sobre a técnica de execução do exercício; c) o avaliador ficou atento durante toda a execução do movimento para evitar interpretações errôneas dos escores obtidos; d) os participantes foram encorajados verbalmente durante a execução do movimento; e) os pesos utilizados no estudo foram previamente aferidos em balança de precisão.

No protocolo para avaliação de 1RM, primeiramente, foram submetidos a esquecimento específico utilizando carga pequena autodefinida permitindo que os avaliados executassem facilmente de 5 a 10 repetições. Após o término, eles descansaram por um minuto e sequencialmente foram adicionados de 4 a 9 kg para o participante tentar realizar de 3 a 5 repetições. Logo após, os mesmos descansaram dois minutos e então foram adicionados mais 4 a 9 kg para tentarem completar de 2 a 3 repetições. Seguiram com descanso de quatro minutos e, novamente, adicionaram-se de 4 a 9 kg

para tentativa de 1RM. Caso a tentativa fosse bem sucedida seria aplicado um descanso de 2 a 4 minutos e mais carga seria adicionada com base no julgamento do participante, até que não conseguisse completar uma repetição.

O protocolo foi randomicamente aplicado para os exercícios supino, cadeira extensora, puxada alta e agachamento. Os testes foram realizados no mesmo dia em diferentes momentos. No período da manhã desempenharam um exercício de membro inferior e outro para membro superior. Após seis horas de intervalo desempenharam o restante dos exercícios, conforme estipulado pela ordem aleatória. Este procedimento foi adotado com o intuito de minimizar possíveis efeitos de fadiga residual.

#### Mensuração da pressão arterial (PA)

A pressão sanguínea sistólica e diastólica foram mensuradas pelo aparelho oscilométrico automático (Microlife BP 3BT0-A). O equipamento foi autocalibrado antes de cada utilização. Todas as medidas foram realizadas no braço esquerdo, na posição sentada de acordo com as recomendações da *American Heart Association*<sup>3</sup>.

Após 10 minutos de repouso na posição sentada em ambiente calmo, com temperatura controlada, a média de 3 mensurações (separadas por um intervalo de 5 minutos) foi utilizada como valor de repouso da PA (basal). Este procedimento foi adotado garantir maior fidedignidade dos dados coletados e confirmar a ausência de alterações na PA. No término de cada protocolo de TF, a PA foi avaliada IP e a cada 5 minutos durante período de 30 minutos, totalizando sete medidas, no mesmo ambiente tranquilo utilizado para obter a PA de repouso.

Cabe ressaltar que todos participantes foram instruídos a evitarem ingestão de alimentos ricos em sódio, gordura saturada, café e qualquer tipo de estimulante durante o período do experimento com intuito de evitar possíveis modificações na função cardiovascular. Além disso, todas as mensurações foram realizadas no período da manhã (fixo) pelo mesmo avalia-

dor afim de minimizar possíveis variações nas medidas obtidas.

### Mensuração da frequência cardíaca e variabilidade da frequência cardíaca

Um monitor foi utilizado para mensurar a frequência cardíaca (FC) e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Os registros foram feitos em condições de repouso (basal), imediatamente após (IP) o término da sessão de treino e a cada 5 minutos do período de recuperação até completarem 30 minutos. Os dados foram coletados e armazenados no monitor cardíaco e logo em seguida transferidos para o computador para serem analisados. A variável considerada para inferência das possíveis modificações das atividades autonômicas simpática e parassimpática foi o intervalo entre as ondas R-R (RRMS). A análise foi realizada apenas pelo domínio do tempo, os índices: raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos R-R normais adjacentes e porcentagem dos intervalos R-R adjacentes com diferença de duração maior que 50ms (pNN50) representando modulação parassimpática, enquanto o desvio padrão de todos os intervalos R-R normais representam todos os componentes cíclicos relacionados a variabilidade durante o período de registro.

O equipamento utilizado para mensuração é um sistema digital de telemetria validado previamente<sup>21</sup> que consiste de um transmissor posicionado na altura do processo xifoide e um monitor receptor (Polar RS800CX, Polar Electro Oy, Kempele, Finland).

### Sessões de exercícios

Inicialmente, os indivíduos permaneceram 10 minutos em repouso absoluto antes de realizarem as medidas basais da FC e PA. Após a mensuração foram submetidos a 15 minutos de caminhada a 4 km/h na esteira como aquecimento geral. Terminada a caminhada, os participantes realizaram aquecimento específico a partir de 3 séries de 10 repetições com uma carga de 20% de 1RM nos exercícios propostos. Em ambos os protocolos de treino os participantes

desempenharam a mesma rotina de treinamento, com a seguinte ordem de execução: supino reto, agachamento, puxada alta frente e cadeira extensora. Em ambos os protocolos de treinos os sujeitos realizaram 3 séries de 10 repetições a 70% de 1RM em cada exercício, sendo que no IR houve intervalo para descanso entre as séries de 45 segundos, e, no IT, o intervalo para descanso entre as séries foi de 1 minuto. A velocidade de execução das repetições foi controlada por metrônomo (WMT-30C, Metro-Tuner, Tagima® Japan), sendo estabelecida a cadência 2s nas fases concêntrica e excêntrica.

### Análise Estatística

A normalidade da distribuição dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. Sequencialmente foi empregado um teste *t* independente para verificar a homogeneidade da amostra e a fidedignidade da carga obtida no teste de 1RM. Em seguida foi aplicada a estatística descritiva com medidas de tendência central (média) e dispersão (desvio-padrão) para caracterização dos participantes. Para comparar as médias das variáveis dependentes nos diferentes momentos e entre os grupos (inter-sessão e intra-sessão) foi empregada uma análise de variância de mediadas repetidas (ANOVA two-way) de dois fatores, juntamente com o teste de comparação múltipla de *Bonferroni* para identificar possíveis diferenças. A homocedasticidade foi identificada em todas as análises pelo teste de Levene. A esfericidade dos dados foi verificada por meio do teste de Mauchly, seguida pela correção de Greenhouse-Geisser quando os pressupostos fossem violados. Todos os dados foram analisados no software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versão 18.0) *for Windows*, com um nível de significância estipulado em  $p < 0,05$  para todas as análises. O cálculo do tamanho do efeito foi realizado para determinar a magnitude das diferenças. A escala proposta por Rhea<sup>22</sup> foi utilizada para classificar a magnitude do tamanho do efeito (0-0,35 = trivial; 0,35-0,85 = pequeno; 0,85-1,5 = moderado; > 1,5 = grande).

## Resultados

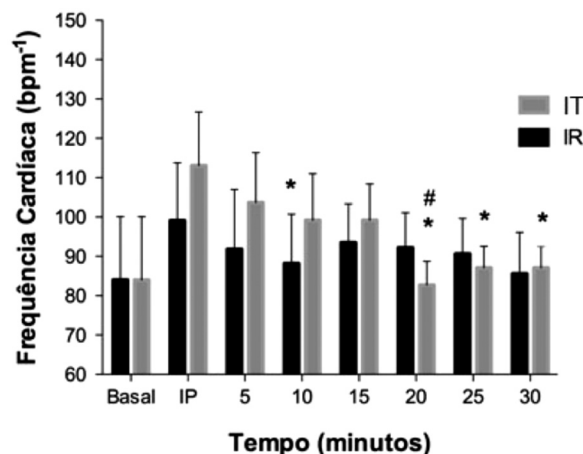
O teste t não apresentou diferença significativa na comparação entre os grupos para idade ( $t_{(2,19)} = 3,85$ ;  $p = 0,06$ ), massa corporal ( $t_{(2,19)} = 0,48$ ;  $p = 0,49$ ), estatura ( $t_{(2,19)} = 2,76$ ;  $p = 0,11$ ) e IMC ( $t_{(2,19)} = 0,28$ ;  $p = 0,60$ ), indicando homogeneidade da amostra. No teste de carga a análise não apresentou diferença significativa ( $t_{(1,19)} = 2,53$ ;  $p = 0,98$ ) na comparação entre os grupos para valores de 1RM. Na tabela 1 são apresentadas em média (M) e desvio padrão ( $\pm$  DP) as características da amostra.

**Tabela 1: Características antropométricas da amostra**

Variáveis	IR	IT	p-valor
Idade (anos)	25,7 $\pm$ 3,7	23,6 $\pm$ 4,2	0,38
Massa Corporal (kg)	81,2 $\pm$ 9,5	80,1 $\pm$ 8,3	0,72
Estatura (cm)	179,7 $\pm$ 5,5	176,2 $\pm$ 7,4	0,54
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,7 $\pm$ 1,6	24,5 $\pm$ 1,8	0,45
1RM (kg)	319 $\pm$ 1,1	321 $\pm$ 0,2	0,26

IMC: índice de massa corporal; RM: repetição máxima. \*Diferença significativa entre os grupos. Fonte: Os autores.

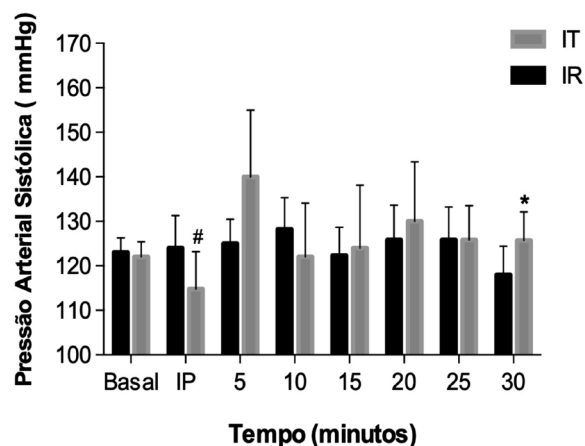
A análise de variância de medidas repetidas não apresentou interação significativa entre os fatores grupo e tempo para FC ( $F_{(2,18)} = 2,97$ ;  $p = 0,06$ ). A estatística demonstrou diferença na FC somente do minuto 10 em relação ao basal para o IR ( $84,0 \pm 18,1 < 104,7 \pm 22,8$  bpm,  $p = 0,03$ ). No IT, a FC foi diferente ao longo do tempo nos momentos 20 min ( $82,7 \pm 6,1$  bpm,  $p = 0,01$ ), 25 min ( $87,1 \pm 5,2$  bpm,  $p = 0,01$ ) e 30 min ( $88,1 \pm 5,5$  bpm,  $p = 0,02$ ) quando comparados ao basal ( $84,5 \pm 17,2$  bpm). Adicionalmente, a FC no minuto 20 ( $82,7 \pm 6,1$  bpm) foi menor ( $F_{(1,15)} = 6,68$ ;  $p = 0,01$ ) em relação aos momentos IP ( $113,1 \pm 22,2$  bpm,  $p = 0,01$ ), 5 min ( $103,7 \pm 12,7$  bpm,  $p = 0,01$ ), 10 min ( $99,2 \pm 9,2$  bpm,  $p = 0,03$ ) e 15 min ( $96,2 \pm 9,7$  bpm,  $p = 0,00$ ). A comparação entre os grupos não apresentou diferença significativa ( $F_{(1,15)} = 0,91$ ;  $p = 0,26$ ).



**Figura 1: Respostas da FC para o IT e IR**  
\*Diferença significativa do basal. #Diferença significativa intra-sessão do momento 20 para IP, 5', 10', 15' no IT. IP: imediatamente após.  
Fonte: Os autores.

A análise de variância de medidas repetidas não apresentou interação significativa ( $F_{(2,18)} = 1,82$ ;  $p = 0,07$ ) entre os fatores grupo e tempo para PAS. No IR, o momento 30 min ( $116,4 \pm 9,0$  mmHg) apresentou valor de PAS estatisticamente menor em relação ao basal ( $135,1 \pm 10,6$  mmHg,  $p = 0,00$ ), IP ( $138,5 \pm 17,0$  mmHg,  $p = 0,01$ ) e 10 min ( $131,6 \pm 16,4$  mmHg,  $p = 0,01$ ). No IT, o momento IP ( $114,8 \pm 13,4$  mmHg) demonstrou um valor de PAS significativamente menor ( $F_{(1,15)} = 5,49$ ;  $p = 0,01$ ) comparado ao minuto 5 ( $150,0 \pm 19,1$  mmHg,  $p = 0,01$ ), 10 ( $125,1 \pm 12,8$  mmHg,  $p = 0,00$ ), 15 ( $124,7 \pm 14,4$  mmHg,  $p = 0,02$ ), 20 ( $125,8 \pm 13,9$  mmHg,  $p = 0,02$ ), 25 ( $125,8 \pm 11,5$  mmHg,  $p = 0,03$ ) e 30 ( $125,7 \pm 11,2$  mmHg,  $p = 0,01$ ). Na comparação entre os IR e IT, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa ( $F_{(1,15)} = 5,49$ ;  $p = 0,14$ ). A análise de variância de medidas repetidas não apresentou interação significativa ( $F_{(2,18)} = 0,95$ ;  $p = 0,14$ ) entre os fatores grupo e tempo para PAD. A estatística não demonstrou diferença ( $F_{(1,15)} = 2,06$ ;  $p = 0,06$ ) ao longo tempo em ambos os grupos e na comparação entre eles ( $F_{(1,15)} = 0,22$ ;  $p = 0,85$ ).

A Tabela 2 apresenta os valores de intervalo de confiança (IC) estipulados em 95% para a média da PAS dos grupos IR e IT.



**Figura 2: Respostas da PAS para o IT e IR**  
 \*Diferença significativa intra-sessão do momento 30 para basal, IP e 10' no IR. #Diferença significativa intra-sessão do momento IP para 10', 15', 20', 25' e 30' no IT. IP: imediatamente após.  
 Fonte: Os autores.

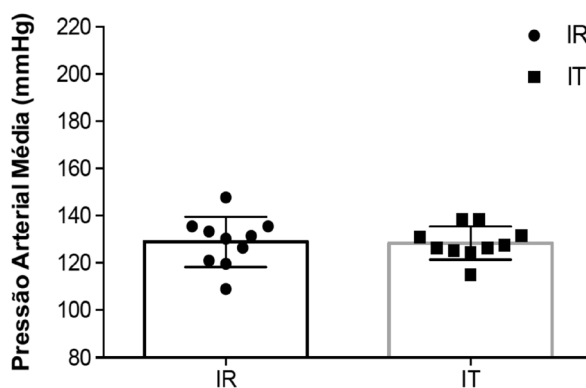
Na comparação entre os grupos IR e IT para diferença média da pressão arterial não foi demonstrada significância.

A análise de variância de medidas repetidas não apresentou interação significativa ( $F_{(2,18)} = 0,95$ ;  $p = 0,14$ ) entre os fatores grupo e tempo para VFC. A estatística não demonstrou diferença significativa ao longo tempo ( $F_{(1,15)} = 2,32$ ;  $p = 0,10$ ) em ambos os grupos e na comparação entre eles ( $F_{(1,15)} = 0,37$ ;  $p = 0,85$ ).

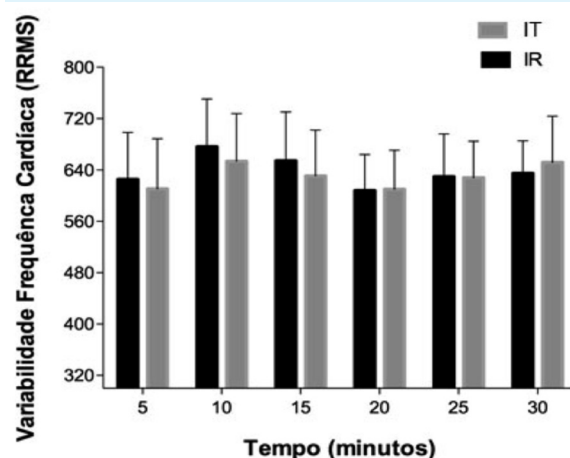
A magnitude do efeito sobre as respostas de PAS e PAD entre os protocolos com IR e IT apresentou, em média, magnitude moderada para o IT, e magnitude pequena para o IR.

## Discussão

A proposta deste estudo foi comparar o efeito de dois diferentes intervalos (IR e IT) sobre as repostas HPE, inferidas pela redução na PA, FC,



**Figura 3: Diferença média da pressão arterial entre os grupos.**  
 \*Diferença significativa entre grupos.  
 Fonte: Os autores.



**Figura 4: Respostas da variabilidade frequência cardíaca para o IT e IR**  
 \*Diferença significativa intra-sessão. #Diferença significativa inter-sessão. IP: imediatamente após.  
 Fonte: Os autores.

VFC e DP após uma sessão de TF. Adicionalmente, teve o interesse de determinar a magnitude do efeito das respostas HPE. Os resultados demonstraram que ambos os intervalos são eficientes na promoção de HPE, em magnitude moderada de 20 a 30 min após o TF. Nossos principais achados

**Tabela 2: Intervalos de confiança (IC) de 95% para os diferentes grupos.**

Grupos	IP	5 min.	10 min.	15 min.	20 min.	25 min.	30 min.
IT	[117.5–131.7]	[118.8–128.2]	[114.1–125.3]	[112.3–123.8]	[110.2–121.4]	[113.7–125.5]	[109.4–123.4]
IR	[117.7–128.9]	[113.9–129.5]	[115–128.9]	[113.7–126.4]	[109.1–122.2]	[110.1–122]	[109.7– 121.5]

Legenda: IT = Intervalo tradicional; IR = Intervalo reduzido; IP = Imediatamente após.  
 Fonte: Os autores.

**Tabela 3: Comparação do tamanho do efeito das respostas da PAS e PAD entre os protocolos de treino com IR e IT**

	IT		IR	
	PAS	PAD	PAS	PAD
IP	0,34 (trivial)	1,09 (moderado)	-0,23 (trivial)	0,21 (trivial)
5'	1,84 (grande)	1,26 (moderado)	0,30 (trivial)	0,19 (trivial)
10'	1,00 (moderado)	0,57 (pequeno)	0,23 (trivial)	1,57 (moderado)
15'	0,89 (moderado)	0,60 (pequeno)	0,62 (pequeno)	0,95 (moderado)
20'	0,88 (moderado)	0,53 (pequeno)	0,95 (moderado)	0,63 (moderado)
25'	0,76 (pequeno)	0,55 (pequeno)	0,59 (pequeno)	0,31 (trivial)
30'	1,25 (moderado)	1,16 (moderado)	1,28 (moderado)	0,75 (pequeno)
Média	0,99 (moderado)	0,82 (moderado)	0,53 (pequeno)	0,66 (pequeno)

Escala de tamanho do efeito proposta por Rhea, (2004): 0-0.35 = trivial; 0.35-0.85 = pequeno; 0.85-1.5 = moderado; >1.5 = grande. Diferenças em relação aos valores das médias no repouso. Legenda: IP = imediatamente após; IT = intervalo tradicional (1 minuto); IR = intervalo reduzido (45 segundos); PAS = Pressão Arterial Sistólica; PAD = Pressão Arterial Diastólica.  
Fonte: Os autores.

indicam reduções na PAS tanto em IR como no IT, de  $20,3 \pm 1,4$  e  $18,2 \pm 1,6$  mmHg, respectivamente, em relação ao momento pré-intervenção, sem diferenças na comparação entre grupos. Na PAD e VFC não foi observada diferença para nenhuma condição. O DP apresentou valores menores do momento final (30 minutos: IR =  $9.975,0 \pm 1.501,7$ ; IT =  $9.986,0 \pm 1.668,3$ ) comparado ao inicial (basal: IR =  $11.386,6 \pm 2.793,3$ ; IT =  $11.397,8 \pm 2.735,3$ ). Os resultados do presente estudo estão parcialmente de acordo com os achados da literatura. Figueiredo et al.<sup>12</sup> conduziram uma rotina de TF composta por 3 séries de 8 a 10 repetições a 70% de 1RM em sete exercícios utilizando dois intervalos de descanso entre as séries, 1 minuto e 2 minutos, em jovens pré-hipertensos ( $-133,9 \pm 10,1$  mmHg). Ambos os intervalos de recuperação adotados demonstraram HPE significativa apenas para PAD ao contrário dos nossos achados. Os autores atribuíram esse resultado a redução da atividade parassimpática especificamente as reduções observadas na banda de frequência alta<sup>12</sup>. Na comparação entre os grupos, encontraram uma resposta HPE na PAD maior para o intervalo de 1 minuto em relação a 2 minutos, o que despertou nosso interesse em testar tempo de recuperação inferior a 1 min. Veloso et al.<sup>11</sup> uti-

lizaram um desenho experimental similar com mais intervalos (1 min, 2 min e 3 min) em indivíduos des-treinados e normotensos, os quais realizaram 3 séries de 8 repetições, com carga de 80% de 1RM. Os autores também reportaram diminuição somente para PAD, provavelmente, devido a queda da resistência vascular periférica induzida pela vasodilatação provocada pelo exercício, e na comparação dos intervalos não foi evidenciada diferença na PAS e PAD<sup>11</sup>. Neto et al.<sup>23</sup> não de-

monstraram HPE para PAS e PAD com protocolos de TF máximo (falha concêntrica) e submáximo (falha voluntária) em mulheres fisicamente ativas que executaram 4 séries, de 12 RM, e 4 séries de 8 repetições com carga para 12RM, respectivamente. Contudo, uma investigação realizada em idosos normotensos utilizando intervalos entre as séries de 1 minuto contra 2 minutos verificou uma HPE apenas na PAS semelhante aos achados do presente estudo<sup>10</sup>. Estas inconsistências nos resultados possivelmente são provenientes de intercorrências metodológicas, como tamanho da amostra, nível de treinamento dos participantes (treinado e não treinado), idade, intensidade da carga e protocolos de treinos diferentes (falha concêntrica – falha voluntária). Por outro lado, quando observamos o tamanho do efeito no IT constatamos redução moderada da PAS, assim como, para a PAD. Além disso, a duração do comportamento hipotensivo manteve uma relativa constância ao longo das medidas para um efeito moderado. No entanto, o IR apresentou apenas um efeito pequeno sobre a HPE na PAS e PAD.

Curiosamente, a hipótese que o estresse induzido por um intervalo de 45 segundos (reduzido) entre as séries provocaria HPE maior que um intervalo de 1 minuto não foi sustentada. A



literatura preconiza que um esforço realizado de maneira intensa enfatiza a via glicolítica que, por sua vez, levaria a uma acidez progressivamente maior na musculatura exercitada<sup>24</sup>. Tal fato acarreta no recrutamento de unidades motoras adicionais<sup>25</sup>, o que requer redução gradativa na ativação parassimpática e pequeno ajuste no sistema nervoso simpático para manter a intensidade do treino<sup>25</sup>. Esta condição ocorre porque o sistema muscular tem nervos aferentes do tipo IV, capazes de transmitir informações referentes ao metabolismo para o sistema nervoso central. Os nervos recebem informações sensoriais relacionadas a concentração de alguns metabólitos produzidos em situação de estresse, como por exemplo, o lactato<sup>25</sup>. Isto gera uma ativação maior de mecanorreceptores e do barorreflexo arterial durante o treinamento, provavelmente, provocando a HPE<sup>25</sup>.

Diminuir o intervalo para descanso proporciona menor tempo para recuperação metabólica, conseqüentemente, aumentando a acidez intramuscular<sup>24</sup>. De acordo com a literatura, isto aumentaria o estresse cardíaco, todavia, parece que reduzir intensamente (abaixo de 1 minuto) o intervalo de descanso entre as séries não maximiza a HPE, provavelmente, porque deve existir um limiar ou um fator limitante para esse mecanismo fisiológico. Independentemente, o principal achado do presente estudo foi que ambos os intervalos testados proporcionaram HPE, que pode ser atribuída a uma diminuição na atividade do nervo vagal, reflexo do sistema nervoso parassimpático<sup>4</sup>. Embora não tenha sido encontrado efeito significativo do TF na VFC, observou-se tamanho de efeito moderado em IT e pequeno no IR, indicando diminuição na ativação do sistema nervoso parassimpático que, possivelmente, também explicaria a presença das respostas de HPE observadas na PAS<sup>12</sup>. Em adição, podemos sugerir que TF aplicado no presente estudo, com volumes pequenos e alta intensidade (70% de 1RM), não provocou redução significativa da VFC nos momentos que sucederam o esforço. Talvez seja necessário aplicar um volume superior com IR,

ou optar por intensidades distintas (80%) no IT para potencializar a HPE e alterações maiores na VFC<sup>26</sup>. Em relação ao DP ambos os intervalos diminuíram significativamente os valores após o TF comparado ao basal (Figura 4). Esta redução do DP em repouso tem grande importância, pois, minimiza o risco de problemas cardiovasculares. Nesse sentido, o TF aparenta reduzir o trabalho cardiovascular, o qual pode ter sido mediado pela diminuição da PAS.

Finalmente, é importante considerar algumas limitações deste estudo. A PA pode ser afetada durante a posição sentada após uma sessão de TF<sup>27</sup>. Da mesma maneira, a VFC pode ser afetada durante a posição sentada prolongada o que levaria a uma provável redução do retorno venoso e aumento da atividade barorreflexa<sup>27</sup>. Devido aos poucos estudos relatando o efeito dos intervalos de descanso sobre a VFC após uma sessão de TF, a posição sentada foi adotada como procedimento metodológico de mensuração. Também não avaliamos diretamente as variáveis cardíacas estreitamente relacionadas à HPE, como débito cardíaco e fluxo sanguíneo<sup>16</sup>, dificultando a identificação de mecanismos que explicam uma provável relação de causa e efeito. Além disso, mesmo com o cálculo amostral *a priori*, a quantidade de participantes foi pequena para ocorrer ampla extrapolação dos resultados. Desta maneira, podemos generalizar nossos achados apenas para indivíduos normotensos com experiência prévia no TF. Futuros estudos devem investigar o efeito das manipulações das variáveis no TF sobre as respostas da HPE em diferentes posições corporais e grupos populacionais.

## Conclusões

Os achados deste estudo demonstraram uma redução na PAS significativa para intervalo reduzido e tradicional com magnitude moderada, após uma sessão de TF em homens treinados. O efeito HPE foi independente do intervalo de descanso entre os grupos, de modo que ambos os protocolos provocaram diminuição sig-

nificativa na PAS. Sendo assim, concluímos que descansos entre as séries de 45 segundos ou 1 minuto quando aplicados em conjunto com 4 exercícios, nos quais são desempenhados 3 séries de 10 repetições a 70% de 1RM, fornece um estímulo efetivo para induzir HPE significativa. Portanto, podemos sugerir que ambos os protocolos de recuperação (45 segundos e 1 minuto) promovem respostas HPE similares.

## Referências

1. França EB, de Azeredo Passos VM, Malta DC, Duncan BB, Ribeiro ALP, Guimarães MDC, et al. Cause-specific mortality for 249 causes in Brazil and states during 1990–2015: a systematic analysis for the global burden of disease study 2015. *Popul Health Metr.* 2017;15(1):39.
2. Beltrán-Sánchez H, Andrade FCD. Time trends in adult chronic disease inequalities by education in Brazil: 1998–2013. *Int J Equity Health.* 2016;15(1):139.
3. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Cou. *Circulation.* 2005;111(5):697–716.
4. de Mello TL, da Rosa SM, dos Santos Vaz M, Del Vecchio FB. Treinamento de força em sessão com exercícios poliarticulares gera estresse cardiovascular inferior a sessão de treino com exercícios monoarticulares. *Rev Bras Ciências do Esporte.* 2017;39(2):132–40.
5. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA, et al. Exercise and hypertension. *Med Sci Sport Exerc.* 2004;36(3):533–53.
6. Chobanian A V. The National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure, The JNC7 Report. *Jama.* 2003;21:2560–72.
7. Simão R, Fleck SJ, Polito M, Monteiro W, Farinatti P. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. *J Strength Cond Res.* 2005;19(4):853.
8. Figueiredo T, Reis VM, Simao R, De Salles BF, Dias I. Acute hypotensive effects after a strength training session: A review. *Int Sport J.* 2014;15(3):308–29.
9. Figueiredo T, Rhea MR, Peterson M, Miranda H, Bentes CM, dos Reis VM de R, et al. Influence of number of sets on blood pressure and heart rate variability after a strength training session. *J Strength Cond Res.* 2015;29(6):1556–63.
10. de Salles BF, Maior AS, Polito M, Novaes J, Alexander J, Rhea M, et al. Influence of rest interval lengths on hypotensive response after strength training sessions performed by older men. *J Strength Cond Res.* 2010;24(11):3049–54.
11. Veloso J, Polito MD, Riera T, Celes R, Vidal JC, Bottaro M. Effects of rest interval between exercise sets on blood pressure after resistance exercises. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(4):512–8.
12. Figueiredo T, Willardson JM, Miranda H, Bentes CM, Machado Reis V, de Salles B, et al. Influence of rest interval length between sets on blood pressure and heart rate variability after a strength training session performed by prehypertensive men. *J strength Cond Res.* 2016;30(7):1813–24.
13. Billman GE, Huikuri H V, Sacha J, Trimmel K. An introduction to heart rate variability: methodological considerations and clinical applications. *Front Physiol.* 2015;6:55.
14. Camm A, Malik M, Bigger J, Breithardt G, Cerutti S, Cohen R, et al. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation.* 1996;93(5):1043–65.
15. Figueiredo T, Willardson JM, Miranda H, Bentes CM, Reis VM, Simão R. Influence of load intensity on postexercise hypotension and heart rate variability after a strength training session. *J Strength Cond Res.* 2015;29(10):2941–8.
16. Rezk CC, Marrache RCB, Tinucci T, Mion D, Forjaz C. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2006;98(1):105–12.
17. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Research methods in physical activity. *Human kinetics*; 2018.
18. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. *Hum Kinet Books.* 1988;177.

19. Baechle TR, Earle RW. Essentials of Strength and Conditioning (2nd). Hum Kinet Champaign,. 2000;
20. Gamelin FX, Berthoin S, Bosquet L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *Med Sci Sport Exerc.* 2006;38(5):887–93.
21. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J strength Cond Res.* 2004;18:918–20.
22. Neto VGC, Bentes CM, Neto G de AM, Miranda H. Hipotensão e variabilidade da frequência cardíaca pós-exercício de força executado de forma máxima e submáxima. *Motricidade.* 2017;13(1):19–29.
23. Devereux GR, Coleman D, Wiles JD, Swaine I. Lactate accumulation following isometric exercise training and its relationship with reduced resting blood pressure. *J Sports Sci.* 2012;30(11):1141–8.
24. Crisafulli A, Scott AC, Wensel R, Davos CH, Francis DP, Pagliaro P, et al. Muscle metaboreflex-induced increases in stroke volume. *Med Sci Sport Exerc.* 2003;35(2):221–8.
25. de Freitas Brito A, Brasileiro-Santos M do S, de Oliveira CVC, da Nóbrega TKS, de Moraes Forjaz CL, da Cruz Santos A. High-intensity resistance exercise promotes postexercise hypotension greater than moderate intensity and affects cardiac autonomic responses in women who are hypertensive. *J Strength Cond Res.* 2015;29(12):3486–93.
26. Gotshall RW, Aten LA, Yumikura S. Difference in the cardiovascular response to prolonged sitting in men and women. *Can J Appl Physiol.* 1994;19(2):215–25.

