

Influência da Intensidade e do Volume do Treinamento Resistido no Comportamento Autônomo Cardíaco

Influence of Intensity and Volume of Strength Training on Autonomic Cardiac System Behavior

1

Alex Souto Maior^{1,2}, Cíntia Flesch Netto³, André Eichwald³, Gabriela Druck³, Gustavo Villaça³, Ricardo da Silva Foschiera³, Willian Broliato de Oliveira³, Pedro Menezes⁴, Silvio Rodrigues Marques-Neto^{1,2}, César Cavinato⁵

Resumo

Fundamentos: Devido às diferentes variáveis relacionadas ao treinamento resistido, os seus efeitos sobre o controle autônomo ainda são desconhecidos.

Objetivo: Verificar os efeitos agudos de distintas intensidades de exercício resistido [6 vs 12 repetições máximas (RM)] no comportamento autônomo cardíaco durante treino de força composto por seis exercícios.

Métodos: 10 voluntários (idade 27,5±5,6 anos; massa corporal 81,6±26,9kg; estatura 177,6±11,8cm; IMC 24,45±6,7kg/m²) participaram do estudo e realizaram seis exercícios com 6RM e 12RM. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) foi obtida a partir dos intervalos de pulso (iRR) coletados aos 10min pré e pós-esforço. No domínio do tempo, foram calculados os seguintes algoritmos: intervalo RR médio; variação da média dos iRR (Var RR); NN50; pNN50 e RMSSD. No domínio da frequência, foram calculadas as potências espectrais de baixa frequência (LF: 0,04Hz a 0,15Hz) e alta frequência (HF: 0,15Hz a 0,4Hz), além da razão LF/HF e potência total.

Resultados: Não houve diferença estatística entre os grupos (6RM vs 12RM) em nenhum dos domínios da VFC. Na comparação intragrupos (pré vs pós) houve diferença significativa na VFC em 6RM apenas nas variáveis do domínio da frequência (HF, unLF, unHF e LF/HF), enquanto que o protocolo de treinamento de 12RM mostrou diferença tanto no domínio do tempo (iRR, NN50, pNN50, RMSSD) quanto da frequência (potência total, LF, unLF; HF, unHF).

Conclusões: Demonstrou-se que, para o grupo

Abstract

Background: Due to assorted variables related to resistance training, its effects on autonomic cardiac control are still unknown.

Objective: To ascertain the acute effects of different strength training intensities – 6 and 12 maximum repetitions (6MR and 12MR) – on the autonomic cardiac system during six resistance exercises.

Methods: Ten male volunteers (age: 27.5±5.6 years; weight: 81.6±26.9kg; height: 177.6±11.8cm; BMI: 24.45±6.7kg/m²) took part in the study, performing six exercises (6MR and 12MR). Heart rate variability (HRV) was obtained from the RR intervals. The following time domain algorithms were calculated: mean RR interval; variation in mean RR interval (VarRR); NN50; pNN50; RMSSD. For the frequency domain, the following low-frequency (LF: 0.04–0.15Hz) and high-frequency (HF: 0.15–0.40Hz) capacity spectra were analyzed, in addition to the LF/HF ratio and total capacity.

Results: There were no statistical differences between the groups (6MR and 12MR) in either of the HRV domains. However, the intra-group comparison (pre vs post) presented a significant difference in the 6MR HRV only for the frequency domain variables (HF, unLF, unHF and LF/HF), while the 12MR training protocol presented differences in the both the time (iRR, NN50, pNN50, RMSSD) and frequency (total capacity, LF, unLF; HF, unHF) domains.

Conclusions: For the group under investigation,

¹ Laboratório de Eletrofisiologia Cardíaca - Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho - Universidade Federal do Rio de Janeiro (IBCCF/UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

² Centro Universitário da Cidade (UniverCidade) - Escola da Saúde e do Desporto / Curso de Educação Física - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

³ Programa de Pós-graduação Lato Sensu em Treinamento de Força - Universidade Gama Filho (UGF) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

⁴ Escola de Educação Física e Desporto - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Rio de Janeiro (RJ), Brasil

⁵ Laboratório de Hipertensão Experimental do Instituto do Coração (InCor - FMUSP) - São Paulo (SP), Brasil

investigado, a modulação autonômica parece ser volume-intensidade dependente.

Palavras-chave: Variabilidade da frequência cardíaca, Análise espectral, Domínio do tempo, Treinamento resistido

autonomic modulation seems to be volume-intensity dependent.

Keywords: Heart rate variability, Capacity spectrum, Time domain, Resistance training

Introdução

A quantificação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tem sido uma ferramenta não invasiva de avaliação do sistema nervoso autônomo cardíaco^{1,2} e bastante utilizada em diferentes grupos populacionais³⁻⁶ submetidos a diversas condições fisiológicas⁷ e de saúde.⁸⁻¹¹ Assim, a diminuição da VFC constitui importante fator prognóstico para eventos cardíacos como arritmias ventriculares e morte súbita, consequentemente, pode ser utilizada como fator de estratificação de risco autonômico cardiovascular.^{1,12}

Durante exercício físico, para suprir a demanda metabólica e manter a homeostasia tecidual, adaptações autonômicas, cardiopulmonares e metabólicas são necessárias. Contudo, a magnitude dessas alterações se mostra dependente do tipo, da intensidade e da duração da atividade.¹³

Os ajustes cardiovasculares decorrentes da prática de exercício físico são efetuados pelo conjunto de três mecanismos assim enumerados: 1- neural periférico que, através da ação reflexa de fibras aferentes musculares (mecano e quimiorreceptores) proporcionam estímulos específicos de acordo com a intensidade do esforço, informando as alterações periféricas ao centro cardiovascular no bulbo cerebral;¹⁴ 2- neural central que representa a atividade dos centros encefálicos (sistema autonômico cardíaco) que, concomitantemente, estabelecem mudanças na atividade eferente simpática e parassimpática;¹⁵ e, 3 - ação barorreflexa arterial como regulador do comportamento da pressão arterial através de uma ação bradicárdica e vasodilatadora periférica.¹⁶

Muitos estudos já descreveram os ajustes autonômicos decorrentes de atividade aeróbia contínua^{17,18} e progressiva.¹⁹⁻²¹ Entretanto, durante o treinamento resistido, as inúmeras variáveis que compõem esse método de treinamento (intensidade, volume, tipo de resistência, ordem e seleção dos exercícios, tempo de tensão e equipamentos) ainda mostram pouca relevância em relação às suas influências no sistema autonômico cardíaco.

Face ao exposto, parece haver uma lacuna no conhecimento científico sobre os efeitos das

variáveis do exercício resistido no comportamento autonômico cardíaco. Assim, o objetivo principal do presente estudo foi analisar os efeitos agudos no sistema autonômico cardíaco a partir de distintas intensidades com a realização do treinamento de força (6 vs 12 repetições máximas - RM).

Metodologia

A amostra foi composta por 10 indivíduos do sexo masculino (idade 27,5±5,6 anos; massa corporal 81,6±26,9kg; estatura 177,6±11,8cm; IMC 24,45±6,7kg/m²), aparentemente saudáveis, treinados em força há pelo menos seis meses de forma consecutiva (mínimo três vezes por semana). Todos os voluntários foram informados sobre os procedimentos de coleta de dados, responderam negativamente aos itens do questionário Par-Q e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo teve sua aprovação pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em conformidade com a Declaração de Helsinki e a resolução n° 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Para caracterização da amostra, calculou-se o índice de massa corporal (IMC) a partir das medidas antropométricas de massa corpórea e estatura, que foram obtidas pela utilização de balança *Filizola*[®] - Brasil com precisão de 0,01kg e estadiômetro *Sanny*[®] - Brasil com precisão de 0,01m.

Problemas osteomioarticulares que limitassem ou contraindicassem a prática dos exercícios prescritos, presença de doenças cardiovasculares, metabólicas ou imunológicas, participação regular em outros programas de exercícios e uso de substâncias ergogênicas foram adotados como critérios de exclusão.

Protocolo de treinamento

O estudo foi dividido em quatro etapas distintas com intervalos de pelo menos 72 horas entre elas: 1° dia - os indivíduos foram submetidos ao teste de 6RM (repetição máxima), com intervalo de 10 minutos a 15 minutos entre os exercícios, com o objetivo de determinar a carga máxima utilizada

no protocolo de treinamento de força (TF). Os exercícios selecionados para o teste de RM e para o protocolo de treinamento foram: supino horizontal (SH), *leg press* (LP), puxada *puley* pela frente (PF), mesa flexora (MF), desenvolvimento de ombros (DO) e cadeira extensora (CE); 2º dia – os participantes foram submetidos ao teste de 12RM, com o objetivo de determinar a carga máxima no TF com os mesmos exercícios e intervalos contidos no 1º dia; 3º dia – a amostra foi submetida às mensurações da VFC referente ao treinamento com 6RM; 4º dia – os participantes foram submetidos aos mesmos procedimentos de coleta de dados do 3º dia, porém com a intensidade de 12RM.

É importante comentar que para melhor homogeneidade das análises, relacionadas ao comportamento autônomo cardíaco, cada indivíduo foi comparado consigo próprio. Em ambos os protocolos do TF, os indivíduos seguiram a mesma ordem dos exercícios descrita anteriormente: SH, LP, PF, MF, DO e CE. No 3º e 4º dias do protocolo de treinamento, os indivíduos realizaram três séries de 6RM e 12RM, sendo adotado o intervalo fixo de 2 minutos entre as séries e exercícios. Os indivíduos foram encorajados a não realizar a manobra de Valsalva e realizarem a expiração na fase concêntrica do movimento.

Teste de 6RM e 12RM

O teste de repetição máxima (RM) foi adotado para avaliação da força muscular através de medida não invasiva e critério padrão de referência, ou seja, com o objetivo de utilização da carga máxima para a realização do protocolo de treinamento de força. A recuperação adotada entre os exercícios, para cada tentativa, durante a realização dos testes (6RM e 12RM) foi de 10 minutos a 15 minutos. Previamente à aplicação dos testes, os indivíduos foram submetidos ao aquecimento específico em cada exercício adotado (duas séries de 15 repetições com 30% do peso corporal).^{22,23}

Os valores das cargas máximas nos testes de 6RM e 12RM foram obtidos ao longo de três a cinco tentativas, quando o avaliado apresentava quadro de falha concêntrica para o movimento dinâmico. Desse modo, validou-se como carga máxima a que foi obtida na última execução. A cada nova tentativa, realizava-se adição de incrementos progressivos de 5kg, sendo dado um intervalo de 3 minutos a 4 minutos entre cada nova tentativa para todos os exercícios do protocolo de treinamento (SH, LP, PF, MF, DO, CE). Além disso, os sujeitos realizaram os testes sempre no mesmo período do dia e não

participaram de programas de treinamento durante o período experimental.

Visando a reduzir a margem de erro nos testes de RM, foram adotadas as seguintes estratégias: a) fornecimento de instruções padronizadas, antes do teste, de modo que o avaliado tomasse ciência de toda a rotina que envolvia a coleta de dados; b) instruções sobre a técnica de execução do exercício para o avaliado; c) atenção especial do avaliador quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida, pois pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento poderiam acionar outros músculos e levar a interpretações errôneas dos escores obtidos; d) estímulos verbais ao avaliado, a fim de manter alto o nível de estimulação; e) aferição dos pesos adicionais utilizados no estudo em balança de precisão. Ressalta-se que esse procedimento faz parte da rotina do laboratório deste grupo, inclusive já sendo utilizado em estudos anteriores.^{22,23}

Registro da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)

A VFC foi obtida a partir dos intervalos de pulso (iRR) coletados aos 10 minutos pré e pós-esforço numa sala climatizada com a temperatura média de 22°C, em que os indivíduos adotaram a posição de decúbito dorsal e palmas das mãos supinadas. A escolha dessa posição teve como objetivo evitar que possíveis contrações isométricas pudessem causar erros interpretativos nos resultados.

Os iRR foram obtidos pelo cardiofrequencímetro *Polar® RS800sd*, Finlândia, filtrados com o *software precision performance 4* da *Polar®* - Finlândia e armazenados no microcomputador para futura análise. Para a realização das análises de domínio do tempo e da frequência, foi utilizada uma rotina previamente elaborada no *software Matlab (Matlab version 6.0, Mathworks, Massachusetts, USA)*. A análise espectral no domínio da frequência foi realizado pelo algoritmo transformante de *Fourier*.

Utilizou-se a integração dos valores dos módulos espectrais das faixas sucessivas de 0,004Hz a 1Hz para calcular a variabilidade espectral do espectro inteiro (potência total). A integração dos valores de faixas sucessivas entre frequência cardíaca foi dividida da seguinte forma em relação ao domínio da frequência: componente de muita baixa frequência (VLF - 0,003Hz a 0,04Hz); componente de baixa frequência (LF - 0,04Hz a 0,15Hz); componente de alta frequência (HF - 0,15Hz a 0,4Hz). O quociente entre LF e HF (razão LF/HF)

foi utilizado para calcular o índice simpatovagal. A potência normalizada dos componentes de LF e HF foi calculada em unidades normalizadas a partir das equações: $unLF = LF / (Total\ Power - VLF) \times 100$; $unHF = HF / (Total\ Power - VLF) \times 100$.

Para a análise da VFC, no domínio do tempo, foram calculados os seguintes algoritmos: RR médio (média dos intervalos RR normal); variação da média dos iRR (Var RR) NN50 (número de diferenças dos intervalos NN consecutivos superior a 50ms); pNN50 (percentual de intervalo RR normal que diferem mais que 50ms de seu adjacente); RMSSD (raiz quadrada da soma das diferenças sucessivas entre intervalos RR normais adjacentes ao quadrado).

Análise estatística

Para estatística descritiva utilizou-se média e desvio-padrão da média. Para comparação de médias intergrupos (6RM vs. 12RM) pré e pós-

esforço foi utilizada a ANOVA *two way* seguida do *post hoc de Bonferroni*. Para comparação intragrupos foi adotado o teste t de Student pareado. Para todas as análises foi utilizado o programa *GraphPad Prism 5.0* e o nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

Resultados

Quando comparados os momentos pré e pós entre os grupos (6RM vs 12RM) não houve diferença estatística na VFC para o domínio do tempo e da frequência (Tabela 1). Entretanto, a comparação intragrupos entre os momentos pré e pós indicou diferença na VFC do treino de 6RM apenas em algumas variáveis do domínio da frequência (HF, unLF, unHF, razão LF/HF), enquanto que o protocolo de treinamento para 12RM mostrou diferença tanto no domínio do tempo quanto no da frequência, exceto na variância do RR (VarRR) e na razão LF/HF (Figuras 1 e 2).

Tabela 1
Comparação intergrupos 6RM e 12RM na análise da variabilidade da frequência cardíaca nos domínios do tempo e da frequência pré e pós-treinamento

Variável	Pré			Pós		
	6RM	12RM	p valor	6RM	12RM	p valor
VarRR (ms ²)	4364,0 ± 618,0	4348,0 ± 594,0	ns	3669,0 ± 1703,0	2079,0 ± 710,0	ns
PotTotal (ms ²)	3252,0 ± 446,0	2583,0 ± 370,0	ns	1933,0 ± 1051,0	872,0 ± 495,5	ns
LF (ms ²)	1163,0 ± 165,0	917,0 ± 149,0	ns	624,0 ± 298,0	250,0 ± 148,1	ns
HF (ms ²)	764,0 ± 154,0	577,0 ± 155,0	ns	205,0 ± 93,4	38,7 ± 15,8	ns
unLF (ms ²)	37,2 ± 3,5	30,1 ± 6,1	ns	20,5 ± 3,9	13,7 ± 3,3	ns
unHF (ms ²)	22,2 ± 2,8	16,4 ± 4,0	ns	6,3 ± 2,1	2,7 ± 0,7	ns
LF/HF (ms ²)	2,1 ± 0,3	3,0 ± 0,7	ns	6,2 ± 1,3	6,7 ± 1,6	ns
RRmed (ms ²)	930,0 ± 41,7	949,0 ± 56,2	ns	776,0 ± 63,7	666,0 ± 19,0	ns
NN50 (%)	151,0 ± 29,1	163,0 ± 65,6	ns	64,2 ± 35,1	4,0 ± 3,14	ns
pNN50 (%)	23,5 ± 5,5	21,6 ± 6,5	ns	11,2 ± 6,5	0,4 ± 0,4	ns
RMSSD (ms ²)	44,2 ± 5,0	42,6 ± 6,5	ns	28,9 ± 12,1	9,87 ± 1,72	ns

Dados apresentados em média e desvio-padrão da média.

Pré=situação antes do exercício (basal); Pós=situação após exercício; RM=repetições máximas; VarRR=variação da média dos intervalos RR; PotTotal=potência total do espectro; LF=componente de baixa frequência; HF=componente de alta frequência; unLF=LF normalizado; unHF=HF normalizado; LF/HF=razão LF/HF; RRmed=média dos intervalos RR; NN50=número de diferenças dos intervalos NN consecutivos superior a 50ms; pNN50=percentual de intervalo RR normal que diferem mais que 50ms de seu adjacente; RMSSD=raiz quadrada da soma das diferenças sucessivas entre intervalos RR normais adjacentes ao quadrado.

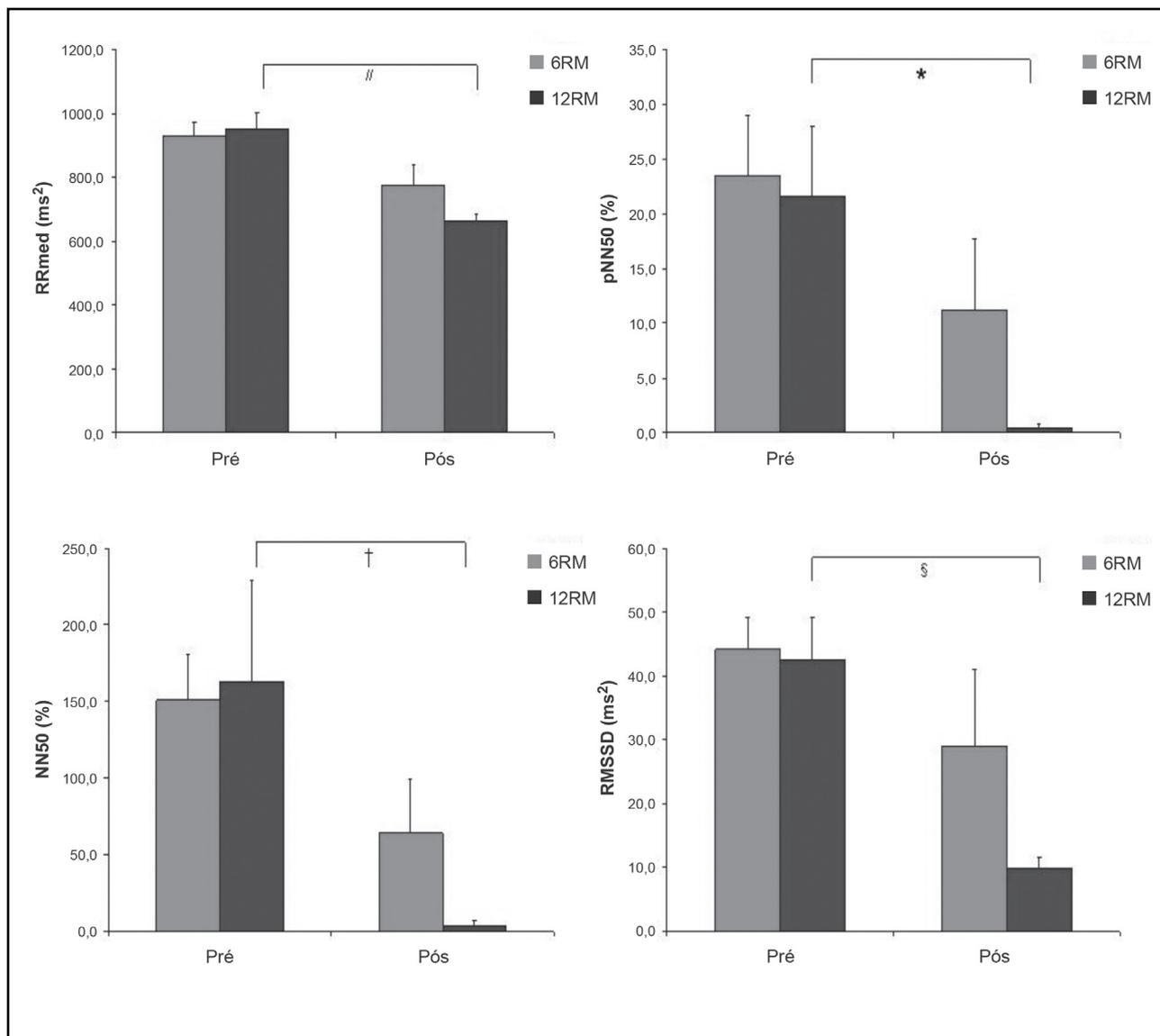


Figura 1

Comparação intragrupos da análise da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo na situação pré e pós-treino de 6RM ou 12RM

*=p<0,01; †=p<0,05; §=p<0,001; // =p<0,0005

Pré=situação antes do exercício (basal); Pós=situação após exercício; RM=repetições máximas; RRmed=média dos intervalos RR; NN50=número de diferenças dos intervalos NN consecutivos superior a 50ms; pNN50=percentual de intervalo RR normal que diferem mais que 50ms de seu adjacente ; RMSSD=raiz quadrada da soma das diferenças sucessivas entre intervalos RR normais adjacentes ao quadrado

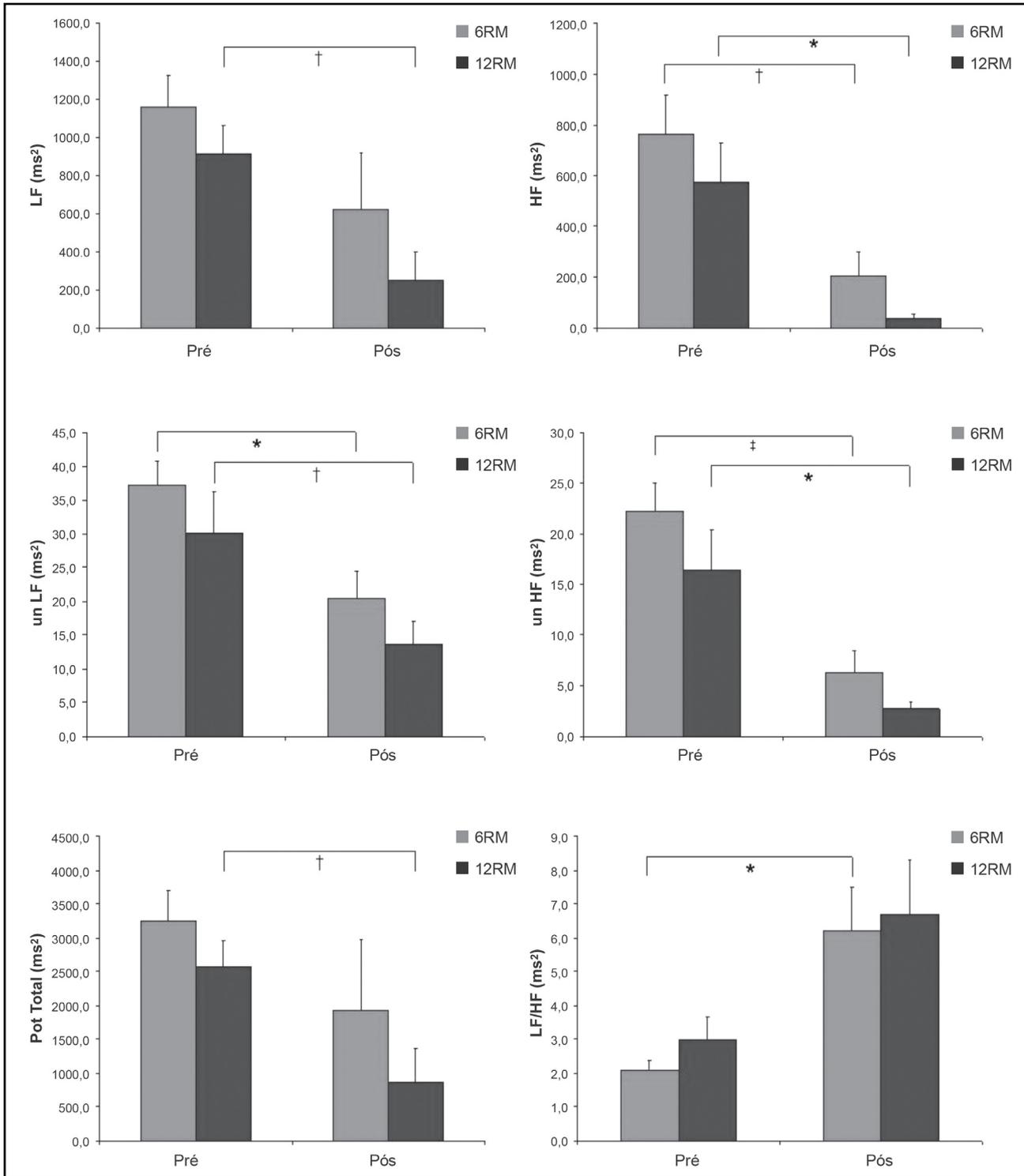


Figura 2

Comparação intragrupos da análise da variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência nas situações pré e pós-treinamento de 6RM ou 12RM

*=p<0,01; †=p<0,05; ‡=p<0,005

Pré=situação antes do exercício (basal); Pós=situação após exercício; RM=repetições máximas; PotTotal=potência total do espectro; LF=componente de baixa frequência; HF=componente de alta frequência; unLF=LF normalizado; unHF=HF normalizado; LF/HF=razão LF/HF

Discussão

A influência do exercício resistido no controle autônomo ainda não está completamente elucidada, talvez pelo fato de necessitar do controle de diversas variáveis. Contudo, apesar da complexidade do TF, entende-se que a investigação do seu efeito no comportamento autônomo cardíaco merece investigação. O presente estudo não observou diferença significativa intergrupos (6RM e 12RM) para as variáveis relacionadas à VFC. Em relação à análise intragrupos, verificou-se diferença significativa para ambas as metodologias aplicadas. Assim, o grupo que realizou 6RM apresentou diferença significativa apenas para as variáveis relacionadas ao domínio da frequência. Já a realização do protocolo de treinamento com 12RM apresentou diferença significativa para as variáveis do domínio do tempo e da frequência. A partir destes resultados parece que a análise da VFC através do domínio de frequência apresenta maior sensibilidade. A hipótese em relação ao comportamento das variáveis da VFC pode estar associada ao maior impacto autônomo cardíaco relacionado ao maior volume de treino.

Alguns autores sugerem que o exercício aeróbio é capaz de diminuir a modulação simpática e aumentar a modulação vagal cardíaca; entretanto, a prática de exercícios resistidos parece diminuir a modulação simpática periférica nos vasos e reduzir a atividade vagal no coração em paciente com hipertensão leve.²⁴ No estudo de Cooke e Carter²⁵ foi observado que o treinamento resistido de oito semanas não foi suficiente para alterar o perfil do componente vagal. Entretanto, os resultados de Taylor et al.²⁶ demonstraram que após 10 semanas de treinamento isométrico (30% da contração voluntária máxima) em idosos hipertensos, houve aumento da atividade vagal visto pelo aumento do componente de alta frequência (HF). Contudo, não houve diferença significativa em relação ao componente de baixa frequência (LF) entre os momentos pré e pós-protocolo de treinamento de força. Talvez um período de treinamento superior a 10 semanas permitisse alterações de maior magnitude.

Outro estudo verificou o comportamento autônomo cardíaco em relação a diferentes intensidades do treinamento de força (40% e 80% de 1RM) e não revelou diferença significativa após-esforço nas variáveis do domínio de frequência da VFC. Entretanto, esse benefício relacionado ao comportamento autônomo cardíaco tem se mostrado efetivo em indivíduos portadores de doenças.²⁷

O treinamento físico em relação a algumas doenças, além da hipertensão arterial, parece atenuar a atividade simpática. Assim, o TF de 16 semanas, sendo

executado com 12 repetições a 80% de 1RM no comportamento da VFC em 10 mulheres portadoras de fibromialgia, promoveu aumento da potência total, do RMSSD e na razão LF/HF, sugerindo melhora da atividade parassimpática cardíaca.²⁸ Entretanto, a combinação de exercícios aeróbios (caminhada ou corrida a 65% e 75% do VO₂máx) e resistidos (três séries de 10 a 12 repetições de 70% a 80% de 1RM) em pacientes portadores de diabetes tipo 2 realizados por 12 meses não causou mudança significativa para as variáveis de domínio do tempo (SDNN, pNN50) e da frequência (HF, LF, VLF e LF/HF).²⁹

Os resultados dos estudos supracitados demonstram a complexidade que envolve a prescrição dos exercícios de força, conseqüentemente, favorecendo respostas autonômicas cardíacas contraditórias. Contudo, poucos estudos verificaram a resposta autonômica cardíaca quando relacionada ao efeito agudo do treinamento de força. Assim, no presente estudo, a redução significativa do pNN50, NN50, RMSSD e do intervalo RR na realização de 12RM demonstrou a magnitude do impacto autônomo cardíaco com alta intensidade e volume elevado. Fato este, que está diretamente relacionado à diminuição da atividade vagal e sugere uma redução da atividade do barorreflexo após o esforço.^{24,25} Além disso, a queda significativa do LF e potência total com a realização do protocolo de 12RM indica alterações na modulação autonômica em vez de alterações somente na modulação vagal.¹ O LF pode refletir múltiplos mecanismos do controle autônomo cardíaco, tais como: a oscilação dos ramos simpático/parassimpático e a resposta reflexa dos barorreceptores cardíacos.^{1,25} O aumento significativo da razão LF/HF na realização do protocolo de 6RM parece estar diretamente associado à redução do componente de HF no pós-esforço. Fato este que não foi observado na realização de 12RM por apresentar queda significativa em LF e HF.

Alguns autores comentam que a prática de exercícios de força com altas intensidades e volume de treinamento elevado promove redução da atividade vagal no nóculo sinusal através da resposta do comando central, possivelmente pelo comportamento isquêmico.¹⁵ Confirmando essa afirmação, Lopes et al.³⁰ constataram que 12 semanas de treinamento de força parece não promover efeitos significativos em relação à modulação autonômica exercida sobre o nóculo sinusal em indivíduos saudáveis, independente da faixa etária e do gênero.

Os benefícios do TF tais como aumento de força muscular, controle glicêmico e regulação da pressão arterial já estão bem documentados na literatura. Por esse motivo, muitas entidades recomendam sua

prática tanto para sujeitos saudáveis quanto para indivíduos em reabilitação.^{31,32} Entretanto, quando os efeitos desse método de treinamento são relacionados ao controle autônomo cardíaco e, mais especificamente em relação à VFC, percebem-se muitas divergências.

Cabe ressaltar que parte das controvérsias encontradas até aqui podem ocorrer não somente em função das diferentes possibilidades de combinação do TF, mas também pelas diferentes metodologias adotadas para a coleta e análise da VFC. Assim, sabendo que diferentes posições corporais (sentado, em pé ou deitado), intervalos de tempo (minutos ou horas), critério de filtragem e experiência do avaliador podem alterar as interpretações dos dados, seria interessante que em estudos futuros sejam adotados procedimentos similares, os quais permitirão comparações mais precisas e possibilitarão maior generalização dos resultados.

Conclusão

O presente trabalho demonstrou que o perfil do comportamento autônomo cardíaco em relação aos grupos investigados parece ser volume-intensidade dependente. Porém, sugerem-se estudos que possam comparar treinamentos resistidos prescritos com a mesma intensidade e volumes diferentes ou vice-versa.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

O presente estudo não está vinculado a qualquer programa de pós-graduação.

Referências

- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Eur Heart J*. 1996;17(3):354-81.
- Segerstrom SC, Nes LS. Heart rate variability reflects self-regulatory strength, effort, and fatigue. *Psychol Sci*. 2007;18(3):275-81.
- Winsley RJ, Armstrong N, Bywater K, et al. Reliability of heart rate variability measures at rest and during light exercise in children. *Br J Sports Med*. 2003;37(6):550-52.
- Carter JB, Banister EW, Blaber AP. The effect of age and gender on heart rate variability after endurance training. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(8):1333-340.
- Catai AM, Chacon-Mikahil MP, Martinelli FS, 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*. 2002;35(6):741-52.
- Forte R, De Vito G, Figura F. Effects of dynamic resistance training on heart rate variability in healthy older women. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89(1):85-89.
- Perini R, Veicsteinas A. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions. *Eur J Appl Physiol*. 2003;90(3-4):317-25.
- Reis AF, Bastos BG, Mesquita ET, et al. Disfunção parassimpática, variabilidade da frequência cardíaca e estimulação colinérgica após infarto agudo do miocárdico. *Arq Bras Cardiol*. 1998;70(3):193-99.
- Antelmi I, Chuang EY, Grupi CJ, et al. Recuperação da frequência cardíaca após teste de esforço em esteira ergométrica e variabilidade da frequência cardíaca em 24 horas em indivíduos saudáveis. *Arq Bras Cardiol*. 2008;90(6):413-18.
- Paschoal MA, Polessi, EA, Simioni FC. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em mulheres climatéricas treinadas e sedentárias. *Arq Bras Cardiol*. 2008;90(2):80-86.
- Barbosa Filho J, Barbosa PRB, Cordovil I. Modulação autônoma do coração na hipertensão arterial sistêmica. *Arq Bras Cardiol*. 2002;78(2):181-88.
- Bilchick KC, Fetis B, Djoukeng R, et al. Prognostic value of heart rate variability in chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol*. 2002;90(1):24-28.
- Brum PC, Forjaz CLM, Tinucci T, et al. *Rev Paul Educ Fís*. 2004;18(esp):21-31.
- Stickland MK, Miller JD. The best medicine: exercise training normalizes chemosensitivity and sympathoexcitation in heart failure. *J Appl Physiol*. 2008;105(3):779-81.
- Iellamo F. Neural mechanisms of cardiovascular regulation during exercise. *Auton Neurosci*. 2001;90(1-2):66-75.
- Raven PB, Fadel PJ, Ogoh S. Arterial baroreflex resetting during exercise: a current perspective. *Exp Physiol*. 2006;91(1):37-49.
- De Meersman RE. Heart rate variability and aerobic fitness. *Am Heart J*. 1993;125(3):726-31.
- Torres BC, López CL, Orellana JN. Analysis of heart rate variability at rest and during aerobic exercise: a study in healthy people and cardiac patients. *Br J Sports Med*. 2008;42(9):715-20.

19. Yamamoto Y, Hughson RL, Peterson JC. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. *J Appl Physiol.* 1991;71(3):1136-142.
20. Alonso DO, Forjaz CLM, Rezende LO, et al. Comportamento da frequência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício físico progressivo máximo. *Arq Bras Cardiol.* 1998;7(6):787-92.
21. Gallo Jr L, Maciel BC, Marin Neto JA, et al. Sympathetic and parasympathetic changes in heart rate control during dynamic exercise induced by endurance training in man. *Braz J Med Biol Res.* 1989;22(5):631-43.
22. Maior AS, Varallo AT, Matoso AGS, et al. Resposta da força muscular em homens com a utilização de duas metodologias para o teste de 1RM. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2007;9(2):177-82.
23. Maior AS, Menuci T, Soares V, et al. Variação da sobrecarga de treinamento no comportamento da força muscular e da percepção subjetiva de dor em mulheres sedentárias. *Rev Medicina.* 2008;41(2):168-76.
24. Collier S, Kanaley J, Carhart Jr R, et al. Cardiac autonomic function and baroreflex changes following 4 weeks of resistance versus aerobic training in individuals with pre hypertension. *Acta Physiol.* 2009;(3):339-48.
25. Cooke WH, Carter JR. Strength training does not affect vagal cardiac control or cardiovagal baroreflex sensitivity in young healthy subjects. *Eur J Appl Physiol.* 2005;93(5-6):719-25.
26. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, et al. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(2):251-56.
27. Rezk C, Marrache R, Tinucci T, et al. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2006;98(1):105-12.
28. Figueroa A, Kingsley JD, McMillan V, et al. Resistance exercise training improves heart rate variability in women with fibromyalgia. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2008;28(1):49-54.
29. Loimaala A, Heikki VH, Tiit K, et al. Exercise training improves baroreflex sensitivity in type 2 diabetes. *Diabetes.* 2003;52(7):1837-842.
30. Lopes FL, Pereira FM, Reboredo MM, et al. Reduction of heart rate variability in middle-aged individuals and the effect of strength training. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(2):101-106.
31. Feigenbaum MS, Pollock ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(1):38-45.
32. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2007;116(5):572-84.