



Revista Brasileira de
CIÊNCIAS DO ESPORTE

www.rbceonline.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Treinamento de força em sessão com exercícios poliarticulares gera estresse cardiovascular inferior a sessão de treino com exercícios monoarticulares



Thiago Lopes de Mello, Samuel Moura da Rosa, Marcelo dos Santos Vaz e Fabrício Boscolo Del Vecchio*

Universidade Federal de Pelotas, Escola Superior de Educação Física, Pelotas, RS, Brasil

Recebido em 9 de setembro de 2013; aceito em 12 de março de 2014

Disponível na Internet em 28 de fevereiro de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Treinamento de resistência;
Força muscular;
Frequência cardíaca;
Pressão arterial

KEYWORDS

Resistance training;
Muscle strength;
Heart rate;
Blood pressure

Resumo

Objetivo: Avaliar respostas da frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e duplo produto (DP) em sessões de treino compostas por exercícios poliarticulares (STP) e monoarticulares (STM).

Métodos: A amostra foi composta por 12 homens. As intervenções tiveram quatro exercícios de força (EF) distintos, com três séries de oito a dez repetições máximas.

Resultados: Na PAS, a STP proporcionou incrementos inferiores à STM ($p < 0,001$). Observou-se efeito do momento para FC ($p < 0,001$) e PAD ($p < 0,001$). A PAD diminuiu após o aquecimento e teve menor valor no penúltimo EF. No DP, indica-se efeito do treino ($p = 0,002$), com valores inferiores para STP.

Conclusão: STP proporcionou menor estresse cardiovascular e maior resposta hipotensiva quando comparada com a STM.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Strength training session with multi-joint exercises generates less cardiovascular stress than a single-joint strength training session

Abstract

Objective: To evaluate responses of heart rate (HR), systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP), as well as the double product (DP) in multi- (MJ) and single-joint (SJ) strength training sessions.

* Autor para correspondência.

E-mail: fabricao_boscolo@uol.com.br (F.B. Del Vecchio).

PALABRAS CLAVE

Entrenamiento de resistencia;
Fuerza muscular;
Ritmo cardíaco;
Presión arterial

Methods: The sample was composed by 12 mans. Interventions had four different exercises in each day, three sets of eight to ten repetitions.

Results: About SBP, MJ provided lower increments in relation to the SJ ($p < 0.001$). There was effect of the moment for HR ($p < 0.001$) and for DPB ($p < 0.001$). The PAD decreases after warm up and had smaller value in the penultimate exercise. For DP, was shown lower training effect for the multi-joint sessions ($p = 0.002$).

Conclusions: MJ provided lower stress and greater cardiovascular hypotensive response when compared to SJ.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Sesiones de entrenamiento de fuerza con ejercicios poliarticulares que generen menos estrés cardiovascular que sesiones de entrenamiento de fuerza con ejercicios monoarticulares

Resumen

Objetivo: Evaluar las respuestas de la frecuencia cardiaca (FC), presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD), y doble producto (DP) en sesiones de fuerza poliarticular (SEP) y monoarticular (SEM).

Métodos: La muestra estuvo compuesta por 12 hombres. Las intervenciones tuvieron cuatro ejercicios separados con tres series de 8 a 10 repeticiones máximas.

Resultados: En la PAS, la SEP proporciona incrementos inferiores a la SEM ($p < 0,001$). Se observó un efecto del momento del análisis para la FC ($p < ,001$) y para la PAD ($p < 0,001$). La PAD disminuyó después del calentamiento y tuvo menor valor en el penúltimo ejercicio. En DP se indicó un efecto del entrenamiento con SEP que proporcionó valores inferiores ($p = 0,002$).

Conclusiones: La SEP proporciona menos estrés y mayor respuesta hipotensiva cardiovascular en comparación con la SEM.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

O treinamento de força é recomendado para aperfeiçoar o desempenho físico em diversas modalidades esportivas (Kraemer e Hakkinen, 2004); no entanto, também tem sido aplicado na promoção da saúde (Katula et al., 2006) e na prevenção de doenças (Barcellos et al., 2012). Dentre essas, destacam-se evidências no controle de problemas metabólicos (Minges et al., 2013) e cardiovasculares (Mota et al., 2013). Ademais, estudo epidemiológico recente observou que níveis mais elevados de força muscular estão inversamente associados à mortalidade em homens hipertensos (Artero et al., 2011).

Especificamente quanto ao desenvolvimento da força muscular, uma das variáveis envolvidas com seu treinamento diz respeito à escolha dos exercícios de força (EF), os quais podem ser feitos de modo mono ou poliarticular, em decorrência do número de articulações e segmentos corporais envolvidos (Kraemer e Ratamess, 2005). Embora haja grande apelo para EF monoarticulares (Schoenfeld e Contreras, 2012), reforça-se a relevância de estímulos poliarticulares (Gentil et al., 2013; McBride et al., 2010; Gentil, 2005), até se indica sua superioridade em relação a EF denominados funcionais na ativação muscular em execuções isoladas, a partir de análise eletromiográfica (McBride et al., 2010), na produção de força (Chulvi-Medrano et al., 2010) e nas res-

postas neuromusculares a programa de treinamento (Otto et al., 2012; Bratic et al., 2012).

Acerca da ativação cardiovascular decorrente do treino de força, a maioria dos estudos se deu com EF isolados (Polito e Farinatti, 2003), sejam monoarticulares, como a rosca direta para bíceps (Szuck et al., 2012), ou poliarticulares, como o supino reto (Silva et al., 2007) e o *leg press* (Gotshall et al., 1999). Porém, são escassas as investigações que avaliaram respostas hemodinâmicas decorrentes de sessões de treino completas, inclusive poliarticulares (Tiggemann, 2010). O melhor conhecimento de como o organismo responde ao longo de sessão completa de EF pode contribuir para a organização de programas de treinamento resistido que gerem menor estresse cardiovascular (Crisafulli et al., 2006) e possam ser feitos por pessoas com agravos cardiometabólicos (Baross et al., 2012; Simões et al., 2010; White, 1999).

Além de variáveis frequentemente pesquisadas, como frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), o duplo produto (DP) se destaca como preditor indireto do consumo de oxigênio pelo miocárdio, consiste-se como parâmetro relevante para análise de risco cardiovascular durante o exercício físico (Farinatti e Assis, 2000). Seu valor representa a estimativa do trabalho do miocárdio, assim como a demanda do organismo por oxigênio (Miranda et al., 2005), e tem sido considerado como

o método não invasivo mais adequado para se avaliar o trabalho do miocárdio, durante repouso ou em esforços físicos contínuos de natureza aeróbia. Segundo indicações do *ACSM (2003)*, o DP também é considerado o melhor indicador de sobrecarga cardíaca em EF. Assim, o objetivo da presente investigação foi avaliar e comparar as respostas da PAS, PAD, FC e DP durante sessões de força poliarticulares (STP) ou monoarticulares (STM).

Material e métodos

Tipo de estudo e caracterização das variáveis

Este estudo é experimental randomizado, contrabalanceado e de medidas repetidas. As variáveis dependentes são PAS e PAD, FC e DP e as variáveis independentes são o tipo de sessão, STP ou STM e EF usados.

Grupo estudado

A amostra foi composta de 12 homens com $23,4 \pm 3$ anos de idade e $4,2 \pm 1,7$ anos de treino na musculação, $1,77 \pm 0,07$ m de estatura e massa corporal de $80,6 \pm 10$ kg, voluntários e recrutados por conveniência, devido à experiência pregressa com treinamento de força. Os indivíduos tinham, pelo menos, oito meses ininterruptos de prática, com frequência igual ou superior a três sessões semanais e estavam familiarizados com os EF propostos. Indica-se que todos eram aptos à prática de exercícios físicos de força de acordo com questionário de prontidão (PAR-Q), o qual foi preenchido em conjunto com o termo de consentimento livre e esclarecido (projeto aprovado no Comitê de Ética Local, protocolo #037/2011).

Delineamento do estudo

Após agendamentos individuais, cada sujeito se deslocou por três dias às instalações destinadas às coletas dos dados. Os procedimentos foram executados por pesquisadores previamente treinados. A primeira visita ocorreu à tarde, entre 14 h e 18 h, com a aplicação de anamnese, questionário PAR-Q, verificação da prontidão para a prática (*Laurent, 2011*), medida da massa corporal (Filizola®, Brasil, com precisão de 0,01 kg) e da estatura (estadiômetro com precisão de 0,01 m). Após aquecimento específico, foram conduzidos testes de faixa de oito a 10 repetições máximas (RM) em todos os EF, para prescrição do treinamento. Os procedimentos para aquecimento e obtenção das quilagens empregadas nos treinos seguiram os indicativos da literatura (*Kraemer e Hakkinen, 2004; Kraemer e Ratamess, 2005*).

Na segunda e terceira visitas, cada sujeito foi submetido a uma das duas sessões de treino de força, STP ou STM, aleatoriamente determinadas na primeira visita. As características gerais dos treinos estão apresentadas na *tabela 1*.

O aquecimento foi composto de EF complexos a fim de promover elevação da prontidão, ativação neuromuscular, maior fluxo sanguíneo e amplitude de movimento (*Mello et al., 2012*). Foi feito com carga total de 20 kg, durou 90 segundos e teve a seguinte organização: 1) levantamento da barra com encolhimento de ombros; 2) arremesso olímpico; 3) desenvolvimento de ombros; 4) agachamento frontal; 5) remada curvada; e 6) levantamento terra romeno, feito em séries únicas de seis repetições sem intervalos entre os EF (*Javorek, 1988*). Tal estímulo é suficiente para promover o aquecimento orgânico para as atividades subsequentes, com elevação da temperatura corporal e da FC (*Mello et al., 2012*).

Após o aquecimento, e 90 segundos de descanso, cada exercício da sessão STP ou STM, apresentado na *tabela 1*, foi executado em três séries, com número máximo possível de

Tabela 1 Esquema das sessões de treino, com média \pm desvio padrão das cargas empregadas

Sessão	Nome do exercício (carga empregada)	Ordem de execução	Grupo agonista primário	Modo de execução
POLIARTICULAR	Leg Press 45° (185 \pm 35 kg)	1	Quadríceps femoral	Decúbito dorsal, banco 45°, faz-se extensão de joelhos e do quadril
	Supino reto com barra (52 \pm 9 kg)	2	Peitoral maior	Decúbito dorsal, faz-se flexão horizontal escápulo-umeral e extensão dos cotovelos
	Stiff (65 \pm 14 kg)	3	Bíceps femoral	Em pé, flexão do quadril e flexão dos joelhos
	Desenvolvimento com halteres (36 \pm 5,6 kg)	4	Deltoide	Extensão dos cotovelos e abdução de ombros
MONOARTICULAR	Extensão de joelhos (42 \pm 7 kg)	1	Quadríceps femoral	Sentado, faz-se extensão dos joelhos
	Crucifixo com halteres (33 \pm 4 kg)	2	Peitoral maior	Decúbito dorsal, faz-se flexão horizontal escápulo-umeral
	Flexão de joelhos (38 \pm 9 kg)	3	Bíceps femoral	Decúbito ventral, faz-se flexão final de joelhos
	Elevação lateral com halteres (15 \pm 2 kg)	4	Deltoide	Abdução de ombros

repetições, dentro da faixa de treino estipulada de oito a 10 repetições máximas (Gentil et al., 2013; Simões et al., 2010; Gentil, 2005). A escolha dessa faixa de treino foi apoiada em estudos que comprovam menor trabalho cardíaco em EF que envolve cargas elevadas e menor número de repetições (Polito et al., 2004) e em evidências que indicam que essa é a faixa mais comum de treino empregada nas salas de musculação (Wathen e Hagerman, 2010).

Os intervalos foram de 60 segundos entre séries e de 90 segundos entre EF e foi usado tempo de contração muscular de dois segundos na fase concêntrica e três segundos na fase excêntrica dos EF propostos (Kraemer e Ratamess, 2005; Gentil, 2005). Após cumprir a primeira sessão de treino, os sujeitos aguardaram entre 48 e 72 horas para a próxima.

Ao início de cada sessão foi apresentada escala de percepção de recuperação, com o propósito de controlar possíveis casos de recuperação insuficiente. Esse instrumento consta de dez opções acerca do estado de prontidão, que vai de muito bem recuperado/altamente energético a muito mal recuperado/extremamente cansado (Laurent, 2011). Os sujeitos deveriam indicar valores superiores a 7 (bem recuperado) para poder executar os procedimentos planejados, caso contrário deveriam voltar no dia seguinte e assim sucessivamente. A fim de evitar interferências progressas, foi solicitado que os envolvidos não fizessem treinamento de força no período de 48 horas antecedentes à intervenção e que mantivessem suas rotinas de alimentação e descanso.

Medidas hemodinâmicas

As variáveis hemodinâmicas foram aferidas em diferentes momentos, inclusive imediatamente após a última série de cada exercício, e em todos os momentos as medidas foram tomadas com o indivíduo sentado e em repouso. A figura 1 apresenta esses momentos e o delineamento experimental do estudo.

Para aferição da FC foi usado cardiofrequencímetro (Polar®, modelo FS1, Finlândia) e para mensuração da pressão arterial empregaram-se: i) esfigmomanômetro aneróide (Bic®, Brasil), previamente aferido e calibrado, segundo critérios do Instituto Nacional de Metrologia, e ii) estetoscópio duplo (Accumed®, modelo Premium, Brasil), com o emprego de método de ausculta (Brinton et al., 1998). A partir de medidas prévias, de acordo com procedimentos padronizados (ACSM, 2003), os avaliadores envolvidos no presente

estudo obtiveram elevada reprodutibilidade (CCI = 0,89) em duas medidas distintas, feitas com sete dias de intervalo entre elas.

Para a aferição da pressão arterial, sempre no hemitórax esquerdo, foi solicitado que os sujeitos permanecessem em silêncio, além de anteriormente às coletas não ingerirem bebidas alcoólicas, bem como cafeína na hora anterior a ela. O valor da PAS correspondeu à fase I de Korotkoff e o da PAD, à fase V, ou de desaparecimento dos sons (Silva et al., 2007), a insuflação e desinsuflação do manguito ocorreram em ritmo de 2 mmHg/s (Pavan et al., 2012).

Para a aferição de PAS e PAD após execução da última série de cada um dos EF, os indivíduos permaneceram igualmente sentados, mantiveram as pernas descruzadas e os pés apoiados no solo. O braço no qual seria fixado o manguito permaneceu descoberto, esse foi colocado à distância de 2,5 cm entre a extremidade inferior e a fossa antecubital, com o braço posicionado em nível médio do esterno, com a palma da mão voltada pra cima e o cotovelo ligeiramente fletido (Chobanian et al., 2003). Com vistas a diminuir os erros de medida, um único avaliador foi responsável por todas as mensurações.

A PA e FC foram mensuradas na situação de prontidão (imediatamente pré-aquecimento), após aquecimento e no fim da última série de cada exercício. Desse modo, com as medidas de FC e pressão arterial, foi calculado o respectivo DP. Para seu cálculo, foi empregada multiplicação do valor aferido das variáveis PAS e FC (Farinatti e Assis, 2000).

Análise estatística

A análise dos dados foi feita com o *software* Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versão 17.0 SPSS Inc., Chicago IL). Empregaram-se estatística descritiva e inferencial para a análise dos dados. Na primeira, considerando distribuição normal dos dados pela prova de Shapiro-Wilk, empregou-se média e desvio padrão (DP).

Para as comparações entre EF, segundo tipo de sessão, foi usado o teste *t* de Student para amostras independentes. Conduziu-se análise de variância de dois caminhos (*two-way* Anova), com medidas repetidas, para se testar os diferentes momentos numa mesma sessão e entre tipo de treino, mono e poliarticular, o teste de Mauchly foi empregado para se testar a esfericidade dos dados e a correção de Greenhouse-Geiser usada quando necessária. Identificando-se significância na Anova, usou-se o teste de Bonferroni para

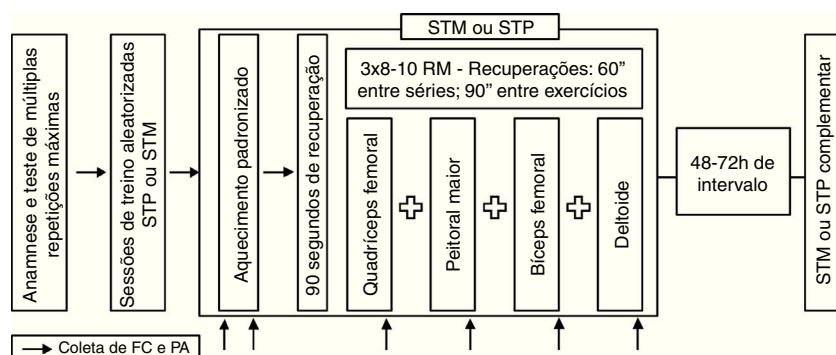


Figura 1 Delineamento experimental do estudo.

identificação das diferenças. Adicionalmente, apresentam-se o η^2 (valores de 0,01 foram considerados pequenos, próximos a 0,06 de magnitude média e ao redor de 0,14 de grande magnitude; Cohen, 1998) e o poder do teste ($< 0,2$ considerado pequeno, entre 0,2 e 0,8 é moderado e maior que 0,8 considerado de grande magnitude; Cohen, 1998). O nível de significância estatística foi definido em $p < 0,05$.

Resultados

Para a STM e a STP, todos os envolvidos superaram o nível mínimo exigido de recuperação para execução das atividades e esforços propostos, não foi necessário aguardar tempo superior ao planejado.

Efeitos do tipo de exercício e de treino na PA

Acerca da PAS, houve efeito do tipo de treino ($F = 14,82$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,075$ e poder = 0,96) e do momento ($F = 7,8$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,67$ e poder = 0,99), sem interação entre eles, a dinâmica temporal pode ser observada na figura 2A. Destaca-se que a medida pré-aquecimento é estatisticamente inferior a todas as demais ($p < 0,05$) para a PAS. Adicionalmente, entre as sessões há elevação inferior na PAS em EF poliarticulares, quando comparados com a STM (tabela 2).

Com respeito à PAD, não há efeito do tipo de sessão ($F = 2,01$, $p = 0,15$, $\eta^2 = 0,01$, poder = 0,29), mas sim do momento de análise ($F = 15,4$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,33$ e poder = 0,99). Os valores pré e pós-aquecimento não diferem entre si; porém, em ambas as sessões esses dois momentos iniciais têm PAD superiores aos demais registros durante o treino ($p < 0,05$, fig. 2B). Quanto aos estímulos no interior das sessões, os EF para região anterior da coxa geraram queda significativa na PAD em relação aos EF para peitoral e posterior de coxa (respectivamente $p = 0,01$ e $p = 0,001$, fig. 2B).

Efeitos do tipo de exercício e de treino na frequência cardíaca e duplo produto

Não se registrou efeito do tipo de treino ($F = 0,01$, $p = 0,92$, $\eta^2 = 0,01$, poder = 0,05), embora haja efeito do momento ($F = 120,9$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,79$, poder = 0,99). A FC nas situações pré- e pós-aquecimento foi inferior aos demais momentos (fig. 3). Em ambos os treinos, os EF relacionados à região dos ombros proporcionaram elevação superior aos estímulos para região do tronco ($p = 0,04$) e anterior da coxa ($p = 0,002$). Adicionalmente, a FC no fim do treino foi estatisticamente superior que àquela coletada após os EF para região anterior da coxa.

No DP se registrou efeito do treino ($F = 10,18$, $p = 0,002$, $\eta^2 = 0,05$, poder = 0,88), a STP proporcionou valores inferiores, e do momento ($F = 61,6$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,67$, poder = 0,99). No entanto, não houve interação entre tipo de treino e momento. Nesse contexto, os valores pré e pós-aquecimento são inferiores aos demais ($p < 0,001$). Especificamente quanto ao momento, a figura 3 explicita que as medidas após o exercício referente à região anterior da coxa

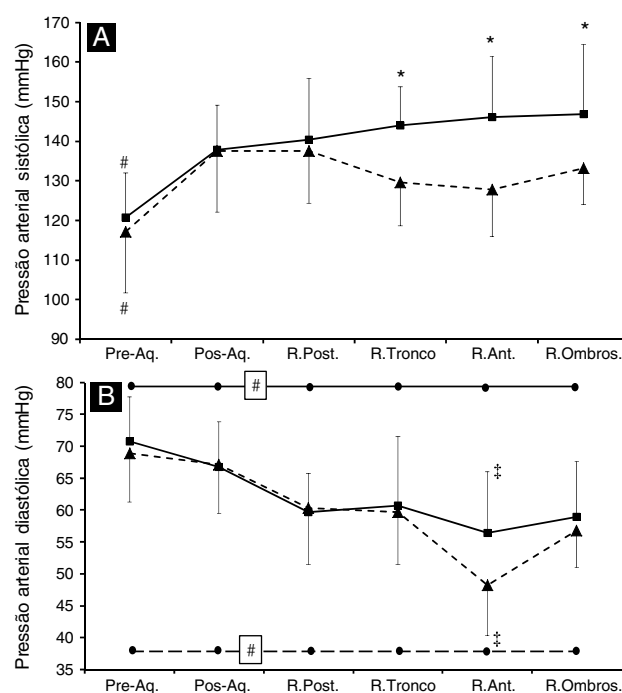


Figura 2 Média \pm dp das medidas de PAS (A) e PAD (B), segundo momentos de registro.

Pré-Aq. e Pós-Aq., momentos pré- e pós-aquecimento; R.Post., EF para região posterior da coxa; R.Tronco, EF para região do tronco; R.Ant., EF para região anterior da coxa; R. Ombros, EF para região dos ombros.

Diferente dos momentos subsequentes, na mesma sessão de treino ($p < 0,005$).

*Diferente do exercício correspondente na outra sessão de treino.

† Diferente dos EF imediatamente anterior e posterior, na mesma sessão de treino. Linhas contínuas e quadrados se referem a STM e linhas tracejadas, com triângulos, ao STP. Registros de significância estatística nas linhas horizontais denotam diferenças entre momentos anteriores e posteriores a eles.

foram inferiores àquelas relacionadas à região do ombro ($p = 0,02$) e do fim da sessão ($p = 0,004$).

Discussão

O presente estudo objetivou comparar as respostas de FC, pressão arterial e DP durante STM e STP, dado que a maioria das publicações até o momento analisou apenas EF isolados (Neto et al., 2010; Monteiro et al., 2008; Miranda et al., 2006; Polito et al., 2004; Farinatti e Assis, 2000). Nesse sentido, o principal achado é quanto à PAS, a qual diminuiu de modo mais pronunciado na sessão com EF poliarticulares, quando comparada com a STM.

No que diz respeito à resposta hipotensiva da PA, Devereux et al. (2012) registraram reduções na PA de repouso pelo treinamento isométrico durante a execução do exercício extensão de joelhos bilateral e sugerem que esteja relacionada ao acúmulo de lactato derivado do exercício. O acúmulo desse metabólito não exibe relação causa-efeito direta com a diminuição da PA de repouso, no entanto ele pode estar associado à diminuição da resistência vascular

Tabela 2 Média \pm dp das diferentes variáveis hemodinâmicas mensuradas e comparações entre EF, segundo tipo da sessão de treino de força

	STP	STM	p-valor
<i>Pressão arterial sistólica (mmHg)</i>			
Pré-aquecimento	117,1 \pm 11,2	120,7 \pm 15,4	0,49
Pós-aquecimento	137,5 \pm 15,5	137,9 \pm 13,1	0,95
Região posterior da coxa	137,5 \pm 9,8	140,4 \pm 11,0	0,47
Região do tronco	129,6 \pm 15,2	143,9 \pm 12,0	0,01
Região anterior da coxa	127,9 \pm 17,6	146,1 \pm 9,2	0,002
Região dos ombros	133,2 \pm 17,9	146,8 \pm 13,2	0,03
<i>Pressão arterial diastólica (mmHg)</i>			
Pré-aquecimento	68,9 \pm 7,6	70,7 \pm 7,0	0,52
Pós-aquecimento	67,1 \pm 8,9	66,8 \pm 6,1	0,9
Região posterior da coxa	60,4 \pm 8,2	59,6 \pm 10,8	0,84
Região do tronco	59,6 \pm 8,0	60,7 \pm 9,6	0,75
Região anterior da coxa	48,2 \pm 5,8	56,4 \pm 8,6	0,006
Região dos ombros	56,8 \pm 8,2	58,9 \pm 10,4	0,55
<i>Frequência cardíaca (bpm)</i>			
Pré-aquecimento	78,5 \pm 13,0	81,1 \pm 13,3	0,60
Pós-aquecimento	121,9 \pm 17,4	123,1 \pm 15,3	0,84
Região posterior da coxa	156,4 \pm 14,1	147,0 \pm 18,4	0,14
Região do tronco	144,2 \pm 21,1	147,4 \pm 15,4	0,65
Região anterior da coxa	158,1 \pm 17,0	156,4 \pm 13,4	0,65
Região dos ombros	159,3 \pm 6,7	160,6 \pm 8,6	0,78
<i>Duplo produto (bpm•mmHg)</i>			
Pré-aquecimento	9299 \pm 2366	9854 \pm 2391	0,54
Pós-aquecimento	16784 \pm 3144	17001 \pm 2923	0,85
Região posterior da coxa	21535 \pm 2718	20730 \pm 3748	0,52
Região do tronco	1881 \pm 4243	2128 \pm 3369	0,67
Região anterior da coxa	18818 \pm 4243	21284 \pm 3370	0,1
Região dos ombros	20219 \pm 3635	22883 \pm 2781	0,04

STP e STM, respectivamente sessões de treino poli e monoarticular.

periférica (Crisafulli et al., 2006; Simões et al., 2010), a qual se evidenciaria no treinamento com exercícios poliarticulares, os quais envolvem quantidade superior de massa muscular e de diferentes grupos sinergistas (Kraemer e Ratamess, 2005). Isso ocorre porque o sistema muscular tem nervos aferentes do tipo IV, capazes de transmitir informações referentes ao metabolismo local ao sistema nervoso central, e tais nervos recebem informações de receptores sensoriais sensíveis a concentração de alguns metabólitos, como lactato, produzidos durante situações de estresse (Crisafulli et al., 2003). Uma vez que exista maior acúmulo de lactato em EF feitos de forma poliarticular, isso poderia ocasionar menor elevação da PA nesse tipo de sessão quando comparada com a STM (Kraemer e Ratamess, 2005). A resposta hipotensiva da presente pesquisa corrobora os achados de outros estudos (Simão et al., 2005; Veloso et al., 2010) que também encontraram hipotensão maior nas sessões com EF resistidos mais intensos.

Embora o mecanismo da hipotensão precise ser mais bem entendido, indica-se que diminuição da resistência vascular periférica (Simões et al., 2010) e da atividade do sistema nervoso simpático (Fisher e Whyte, 2004), associada à diminuição do fluxo sanguíneo para áreas

cerebrais envolvidas com a regulação cardiovascular, como o córtex insular (Williamson et al., 2004), pode contribuir para ocorrência de tal fenômeno. Adicionalmente, a PA de repouso pode ter apresentado valores inferiores no treino poliarticular por diferentes motivos, embora a maioria deles seja especulativa. Assumindo-se que esse tipo de exercício de força envolve quantidade superior de massa muscular, tende-se a observar maior volume de ejeção e pressão arterial sistólica, hiperemia e maior ação do sistema nervoso autônomo simpático (Devereux et al., 2012). Ademais, o acúmulo de metabólitos depende da intensidade do esforço e isso desempenha função importante na estimulação de metaborreceptores, que causaria resposta pressórica intensidade-dependente diferenciada (Baross et al., 2012). Nesse sentido, também já se observou responsividade vasoconstritora vascular reduzida em treinamentos mais intensos (Donato et al., 2007). Isso pode ser explicado como uma atenuação induzida pelo treinamento à vasoconstricção mediada pela noradrenalina, o que proporcione *upregulation* da via sinalizadora do α -receptor do óxido-nítrico sintase endotelial (Baross et al., 2012) e diminui a resistência vascular periférica e a PA em exercícios de força com grande quantidade de massa muscular envolvida.

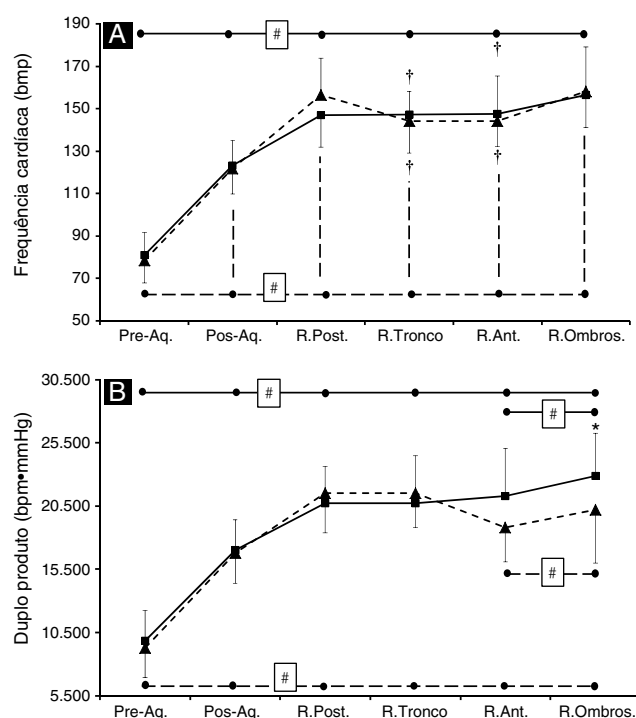


Figura 3 Média \pm dp das medidas de frequência cardíaca (gráfico A) e duplo produto (gráfico B), segundo momentos de registro.

Pré-Aq. e Pós-Aq., momentos pré- e pós-aquecimento; R.Post., EF para região posterior da coxa; R.Tronco, EF para região do tronco; R.Ant., EF para região anterior da coxa; R. Ombros, EF para região dos ombros; Pós-Treino, momento de coleta ao final da sessão de treino.

Diferente dos momentos subsequentes, na mesma sessão de treino ($p < 0,005$).

*Diferente do exercício correspondente, na outra sessão de treino.

† Diferente do exercício para região dos ombros. Linhas contínuas e quadrados se referem a STM e linhas tracejadas, com triângulos, ao STP. Registros de significância estatística nas linhas horizontais denotam diferenças entre momentos anteriores e posteriores a eles.

Estudo recente também observou diminuição da PAS após 15 min de treino de força, no entanto empregou sessão mista (STM e STP) de força e com idosas (Mota et al., 2013). Tal achado até já foi registrado de modo crônico após 12 semanas de intervenção com idosas saudáveis, embora com predomínio de STM (Gerage et al., 2013). Quando comparadas STP e STM houve menor elevação da PAS na STP, comportamento diferente dos achados de MacDougall et al. (1985), que encontraram em EF que envolvem grandes massas musculares, como o *leg press*, maior resposta pressórica se comparados a EF que envolvem grupos musculares menores, como o extensor de joelhos. Durante a execução do treinamento resistido, a PA tenderia a aumentar seus valores e isso seria explicado pela ativação dos quimiorreceptores por meio da fadiga periférica (MacDougall et al., 1985) e em decorrência ao estímulo de metaborreceptores, que a partir de ramos aferentes sinalizam para respostas hemodinâmicas mais acentuadas (Crisafulli et al., 2003).

Com relação à PAD, em ambas as sessões os momentos finais do treino exibiram valores inferiores à situação pós-aquecimento. Esse comportamento é diferente dos achados de Bueno et al. (2011), que não verificaram modificações da PAD que usou o exercício agachamento na barra guiada, com tempo total de 20 min, e de Simão et al. (2005), que não encontraram diferença estatística nos valores pós-treino quando comparados com os valores de repouso em grupos que fizeram treinos resistidos. No entanto, são próximos ao observado por outros pesquisadores que registraram decréscimo após 15 min (Mota et al., 2013) e 30 min (Velo et al., 2010) do término da sessão. Ainda, segundo Simão et al. (2005), um dos fatores que têm causado resultados antagônicos em diferentes estudos e dificultado comparações é o fato de que nem todos os pesquisadores deixam claro se seus protocolos são feitos com repetições máximas (até a falha) ou com repetições submáximas. Na presente investigação foi empregada faixa de repetições, o que garantia execução de repetições máximas em todas as séries e EF.

A FC não apresentou efeito do tipo de sessão de treino, mas somente nos diferentes momentos de coleta, ou seja, ela parece responder de modo semelhante nos dois tipos de treino. Essa dinâmica se deve, basicamente, a dois mecanismos fisiológicos: diminuição do tônus vagal sobre o coração devido ao EF, o que por si só já provoca aumento na FC, e aumento do componente simpático sobre o coração, que ocorre de forma proporcional à intensidade do exercício (Barreto e Negrão, 2005).

Já em consideração ao DP, há influência do tipo de treino, a STM proporciona valores maiores se comparada com poli-articular. Esse aumento é justificado pela maior elevação na PAS em EF monoarticulares, já que não houve diferença significativa na FC. Tal resultado vai de encontro a estudo que relata que EF com envolvimento de grande massa muscular, como os contidos na STP, produzem maior resposta da PA do que EF que envolvem menores grupos musculares, componentes da STM, o que impactou diretamente o valor do DP (MacDougall et al., 1985). No estudo de Leite e Farinatti (2003) foram comparadas as respostas hemodinâmicas entre séries únicas de extensão de joelhos e *leg press* horizontal, o primeiro exercício demonstrou DP 10,5% maior. Como possível razão para esse comportamento, há a possibilidade de o primeiro exercício, exclusivamente extensor de joelhos, concentrar-se mais no quadríceps do que o *leg press*, já que a FC e a PAS são sensíveis às contrações prolongadas quando excessivamente localizadas na musculatura alva (White, 1999), o que corrobora os achados do presente estudo.

Como limitações, indica-se ausência de controle do uso de suplementos nutricionais ou farmacológicos, os quais poderiam contribuir para modificação dos valores de FC e PAS e PAD. Adicionalmente, os autores reconhecem que, na prática cotidiana, poucos profissionais têm feito uso de EF exclusivamente poliarticulares. Porém, indica-se que esse tipo de escolha tem aumentado e sido sistematicamente estimulado pela literatura (McBride et al., 2010; Gentil et al., 2013). Por fim, sugere-se que estudos adicionais sejam feitos com outros grupos populacionais, especialmente com indivíduos com agravos cardiometabólicos, os quais podem se beneficiar sobremaneira com os achados da presente investigação.

Conclusões

Há maior demanda cardíaca em STM de força (DP superior) e tal resultado decorre do maior incremento da PAS ao longo das séries. Adicionalmente, valores mais elevados de FC foram observados nos EF para a região dos ombros, quando comparados com os estímulos para a região do tronco e anterior de coxa, independentemente do tipo de sessão. Com relação à PAD, houve queda significativa nos EF para a região anterior da coxa em relação aos EF para peitoral e posterior de coxa.

A STP feita no presente estudo proporcionou resposta hipotensiva e menor demanda cardiovascular quando comparada com a STM.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- ACSM. Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM para os testes de esforços e sua prescrição. Exercício e hipertensão. 4ª ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro; 2003.
- Artero EG, Lee DC, Ruiz JR, Sui X, Ortega FB, Church TS, et al. A prospective study of muscular strength and all-cause mortality in men with hypertension. *J Am Coll Cardiol* 2011;57:1831–7.
- Barcellos FC, Santos IS, Mielke GI, del Vecchio FB, Hallal PC. Effects of exercise on kidney function among non-diabetic patients with hypertension and renal disease: randomized controlled trial. *BMC Nephrol* 2012;13:90.
- Baross AW, Wiles JD, Swaine IL. Effects of the intensity of leg isometric training on the vasculature of trained and untrained limbs and resting blood pressure in middle-aged men. *Int J Vasc Med* 2012;2012:964697.
- Barreto AP, Negrão CE. *Cardiologia do exercício: do atleta ao cardiopata*. Barueri: Manole; 2005.
- Bratich M. Changes in the muscular outputs of young judoists during resistance exercises performed on unstable equipment: A case study. *Archives of Budo* 2012;8(1):7–12.
- Brinton TJ, Walls ED, Chio SS. Validation of pulse dynamic blood pressure measurement by auscultation. *Blood Press Monit* 1998;3:121–4.
- Bueno B, et al. Duplo produto indicativo de trabalho imposto ao miocárdio durante exercício de força. *Revista Digital EF Deportes* 2011;16:162.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, et al. Seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Hypertension* 2003;42(6):1206–52.
- Chulvi-Medrano I, García-Massó X, Colado JC, Pablos C, de Moraes JA, Fuster MA. Deadlift muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J Strength Cond Res* 2010;24:2723–30.
- Cohen J. *Statistical power analysis for the behavior sciences*. 2ª ed. Londres: Routledge; 1998.
- Crisafulli A, Tocco F, Pittau G, Lorrain L, Porru C, Salis E, et al. Effect of differences in post-exercise lactate accumulation in athletes' haemodynamics. *Appl Physiol Nutr Metab* 2006;31:423–31.
- Crisafulli A, Scott AC, Wensel R, Davos CH, Francis DP, Pagliaro P, et al. Muscle metaboreflex-induced increases in stroke volume. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(2):221–8, discussion 229.
- Devereux G, Coleman D, Wiles JD, Swaine I. Lactate accumulation following isometric exercise training and its relationship with reduced resting blood pressure. *J Sports Sci* 2012;30:1141–8.
- Donato AJ, Lesniewski LA, Delp MD. Ageing and exercise training alter adrenergic vasomotor responses of rat skeletal muscle arterioles. *The Journal of Physiology* 2007;579(1):115–25.
- Farinatti PTV, Assis BF. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios contratresistência e aeróbio contínuo. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 2000;5(2):5–16.
- Fisher JP, Whyte MJ. Muscle afferent contributions to the cardiovascular response to isometric exercise. *Experimental Physiology* 2004;89:639–46.
- Gentil P. Bases científicas do treinamento de hipertrofia. *Sprint: Rio de Janeiro*; 2005.
- Gentil P. Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2013;38(3):341–4.
- Gerage AM, Forjaz CL, Nascimento MA, Januário RS, Polito MD, Cyrino ES. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. *Int J Sports Med* 2013;34(9):806–13.
- Gotshall RW, Gootman J, Byrnes WC, Fleck SJ, Valovich TC. Noninvasive characterization of blood pressure response to the double-leg press exercise. *Journal of Exercise Physiology Online* 1999;2(4):1–6.
- Javorek I. General conditioning with complex I and II. *National Strength and Conditioning Association Journal* 1988;10(1):34–7.
- Katula JA, Sipe M, Rejeski WJ, Focht BC. Strength training in older adults: an empowering intervention. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:106–11.
- Kraemer WJ, Hakkinen K. *Treinamento de força para o esporte*. São Paulo: Artmed; 2004.
- Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine* 2005;35(4):339–61.
- Laurent C, Green JM, Bishop PA, Sjökvist J, Schumacker RE, Richardson MT, et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *J Strength Cond Res* 2011;25:620–8.
- Leite T, Farinatti P. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios resistidos diversos para grupos musculares semelhantes. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003;2(1):29–49.
- MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol* 1985;58:785–90.
- McBride JM, Larkin TR, Dayne AM, Haines TL, Kirby TJ. Effect of absolute and relative loading on muscle activity during stable and unstable squatting. *Int J Sports Physiol Perform* 2010;5(2):177–83.
- Mello TL, Rosa SM, Del Vecchio FB. Respostas hemodinâmicas ao complexo de aquecimento na musculação. *Revista Didática Sistemática* 2012:292–302.
- Minges KE, Magliano DJ, Owen N, Daly RM, Salmon J, Shaw JE, et al. Associations of strength training with impaired glucose metabolism: the ausdiab study. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45:299–303.
- Miranda AC, Paiva FS, Barbosa MB, Souza MB, Simão R, Maior AS. Respostas do duplo produto envolvendo séries contínuas e fracionada durante o treinamento de força. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte* 2006;5(1):107–16.
- Miranda H, Simão R, Lemos A, Dantas BHA, Baptista LA, Novaes J. Análise da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em diferentes posições corporais nos exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:295–8.
- Monteiro WD, Souza DA, Rodrigues MN, Farinatti PTV. Respostas cardiovasculares agudas ao exercício de força realizado em

- três diferentes formas de execução. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14:94–8.
- Mota MR, de Oliveira RJ, Dutra MT, Pardon E, Terra DF, Lima RM, et al. Acute and chronic effects of resistive exercise on blood pressure in hypertensive elderly women. *J Strength Cond Res* 2013;27:3475–80.
- Neto AG, Costa-Filho IR, Farinatti PT. Respostas cardiovasculares ao exercício resistido são afetadas pela carga e intervalos entre séries. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2010;95(4):493–501.
- Otto WH 3rd, Coburn JW, Brown LE, Spiering BA, et al. Effects of weightlifting vs. kettlebell training on vertical jump, strength, and body composition. *J Strength Cond Res* 2012;26:1199–202.
- Pavan MV, Saura GE, Korkes HA, Nascimento KM, Madeira Neto ND, Dávila R, et al. Similaridade entre os valores da pressão arterial aferida pelo método auscultatório com aparelho de coluna de mercúrio e o método oscilométrico automático com aparelho digital. *J Bras Nefrol* 2012;34:43–9.
- Polito MD, Farinatti PT. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2003;3(1):79–91.
- Polito MD, Simão R, Nóbrega ACL, Farinatti PT. Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto em séries sucessivas de exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2004;4(3):7–15.
- Schoenfeld B, Contreras B. Do single-joint exercises enhance functional fitness? *Strength and Conditioning Journal* 2012;34(1):63–5.
- Silva RP, Novaes J, Oliveira RJ, Gentil P, Wagner D, Bottaro M. High-velocity resistance exercise protocols in older women: effects on cardiovascular response. *J Sports Sci Med* 2007;6:560–7.
- 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;19:853–8.
- Simões GC, Moreira SR, Kushnick MR, Simões HG, Campbell CS. Post-resistance exercise blood pressure reduction is influenced by exercise intensity in type-2 diabetic and nondiabetic individuals. *J Strength Cond Res* 2010;24:1277–84.
- Szuck P, Osiecki R, Giesta B, Alcântara J, Villas-Boas J, Gabrille L, et al. Avaliação da frequência cardíaca e pressão arterial durante exercícios resistidos. *Revista Digital EFDeportes* 2012;16:165.
- Tiggemann CA. Percepção de esforço no treinamento de força. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16:301–9.
- 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;94:512–8.
- Wathen D, Hagerman P. Personal training 101: program variables and design. *Strength and Conditioning Journal* 2010;32(3):47–51.
- White WB. Heart rate and the rate-pressure product as determinants of cardiovascular risk in patients with hypertension. *Am J Hypertens* 1999;12:50S–5S.
- Williamson JW, Mccoll R, Mathews D. Changes in regional cerebral blood flow distribution during postexercise hypotension in humans. *J Appl Physiol* 2004;96:719–24.