

EXERCÍCIOS MULTIARTICULARES VS MONOARTICULARES: ESTRESSE METABÓLICO E HEMODINÂMICO INDUZIDO POR SESSÕES DISTINTAS DE TREINAMENTO DE FORÇA

CHARLES BARTEL FARIAS¹; FABRÍCIO BOSCOLO DEL VECCHIO²

¹*Universidade Federal de Pelotas – charlesbartelcrn@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – fabricio_boscolo@uol.com.br*

1. INTRODUÇÃO

Entre os diferentes benefícios do treinamento de força (TF), destacam-se o aumento de força e massa muscular (SCHOENFELD et al., 2016), densidade mineral óssea (HINTON et al., 2015), melhora dos sistemas endócrino (KRAEMER et al., 2011) e controle de variáveis hemodinâmicas, como a pressão arterial (PA) (ACSM, 2009). Para a prescrição do TF, deve-se considerar variáveis agudas, como carga e volume (número de séries e repetições), ação muscular utilizada, velocidade de execução, intervalo entre séries, frequência semanal e seleção e ordem dos exercícios (BIRD et al., 2005). O processo de seleção dos exercícios, por sua vez, é uma das variáveis menos investigadas (SIMÃO et al., 2012), e seu efeito em respostas cardiovasculares e metabólicas precisa ser melhor elucidado (MACDOUGALL et al., 1985; SOARES et al., 2015).

Recomendações sobre ordem de execução dos exercícios apontam que exercícios multiarticulares devem ser executados primeiramente em uma sessão de treino (BIRD et al., 2005; ACSM, 2009); porém, há a alternativa de organizar os exercícios por ordem de prioridade, ou seja, se o objetivo principal é o desenvolvimento de um grupamento muscular específico, esse deve ser executado primeiramente, pois o mesmo será executado com menor grau de fadiga e consequentemente terá seu desempenho otimizado (SIMÃO et al., 2012). Contudo, o conhecimento sobre seleção de exercícios ainda é limitado (GENTIL et al., 2013), especialmente sobre as respostas agudas impostas pelos diferentes tipos de exercícios (SOARES et al., 2015).

Considerando que o TF tem sido incluído nas rotinas de treino para populações especiais, incluindo portadores de doenças cardiovasculares (DCV) (ACSM, 2009), é importante conhecer o estresse imposto por diferentes modelos de treino de força no sistema cardiovascular. Além de aspectos hemodinâmicos, a organização do TF também pode afetar outras variáveis metabólicas, como lactato sanguíneo ([LAC]), fosfato inorgânico e prótons de hidrogênio (SCHOENFELD, 2013), e o entendimento da manipulação destes elementos pode contribuir na melhor compreensão dos mecanismos associados ao processo multifatorial da hipertrofia muscular (SCHOENFELD, 2013). Com efeito, creatina quinase ([CK]) é um marcador bioquímico indireto de dano muscular (NOSAKA CLARKSON, 1992) e em um programa de treinamento de força é importante reconhecer a magnitude do dano muscular para que o tempo de recuperação entre sessões seja adequado (BIRD et al., 2005). Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos agudos de duas sessões distintas de treinamento de força, compostas unicamente por exercícios multi ou monoarticulares em diferentes parâmetros fisiológicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo é de intervenção randomizado, cruzado e com medidas repetidas. Participaram do estudo 12 voluntários normotensos saudáveis do sexo masculino, com idade média de $22,3 \pm 3,8$ anos e tempo médio de prática em treinamento de

força de $2,2 \pm 1,1$ anos. Os indivíduos compareceram às instalações destinadas para o experimento em cinco dias distintos. No primeiro dia foi aplicada anamnese, aferida massa corporal (balança Filizola®) e estatura (estadiômetro Sanny®), e as ordens das rotinas foram aleatorizadas. Após este momento, os envolvidos passaram por aquecimento específico e teste de 10 repetições máximas (RM). Nos dias dois e quatro os indivíduos realizaram rotinas distintas de TF, compostas por treinos com exercícios multiarticulares (R-MULTI) ou rotina de treino com exercícios monoarticulares (R-MONO), conforme aleatorização realizada no primeiro dia e separadas por intervalo mínimo de 72 horas. Ambas as rotinas foram compostas por três séries em exercícios para membros superiores e quatro séries para aqueles de membros inferiores, com execução de 8 a 10 RM, as quais foram realizadas até a falha concêntrica. Vinte e quatro horas após as rotinas de treino os indivíduos retornavam às instalações para avaliação de creatina quinase.

Pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC), foram monitoradas no momento pré intervenção após 10 minutos de repouso, após a realização de cada exercício e nos minutos 10, 15, 30, 60, 90 e 120 após a intervenção. Utilizou-se esfigmomanômetro digital (Omron® HEM-7200) para aferição da PA e cardiofrequencímetro (Polar® modelo RS800cx) para verificar a FC. Além disso, os sujeitos foram submetidos a coleta sanguínea para mensuração de [CK] e [LAC]. Para análise de tais variáveis, foi extraído sangue capilar, a partir de punção no lóbulo da orelha e a análise ocorreu em analisador portátil *Reflotron Analyser®* (Boehringer-Mannheim, França) e *Yellow Springs® 2300* (YSL, Ohio, USA) para [CK] e [LAC], respectivamente.

Após verificação de distribuição paramétrica dos dados das variáveis, adotou-se média \pm desvio padrão. Utilizou-se análise de variância de dois caminhos (Anova Two-Way) com post-hoc de Scheffé para determinação de diferenças significativas. Adotou-se $p<0,05$ como valor de significância estatística.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

R-MULTI induziu hipotensão pós exercício (HPE) na PAS no minuto 15 após o término da sessão ($p=0,03$) e, no referido momento, os valores foram maiores na R-MONO ($p=0,01$). O maior acúmulo de [LAC] pode ter sido responsável por essa resposta, visto que estudo prévio sugere que a hipotensão possa estar relacionada com o acúmulo desse metabólito (SIMÕES et al., 2010; DEVEREUX et al., 2012). Embora o mesmo não exiba relação de causa-efeito na PA de repouso, ele pode estar relacionado com a diminuição da resistência vascular periférica, consequentemente diminuindo a PA a partir do processamento de informações do metabolismo local ao sistema nervoso central por meio de nervos aferentes (CRISAFULLI et al., 2003; SIMÕES et al., 2010;).

Em exercícios de membros inferiores, os valores de PAD foram maiores durante a R-MONO ($p<0,01$). Este achado se contrapõe a evidências prévias de que a magnitude na elevação da PA seja dependente do volume da massa muscular recrutada, sendo que maior volume muscular resultaria em maior estresse pressórico, devido ao aumento da resistência vascular periférica (MacDOUGALL et al., 1985). No entanto, esta inferência decorre de estudo que comparou exercícios de segmentos corporais distintos, sendo que *Leg Press* realizado de modo uni ou bilateral ocasionou maior pico de PA em relação ao exercício flexão de cotovelo unilateral (MacDOUGALL et al., 1985), sendo assim, os dados prévios não representam a resposta pressórica de diferentes recrutamentos de massa muscular em exercícios de membros inferiores.

Analisando a FC, constatou-se que a R-MULTI proporcionou maior ativação simpática e trabalho miocárdico, sendo que os valores de FC após a R-MONO se aproximaram dos valores basais mais rapidamente quando comparada à R-MULTI. Isso pode ter ocorrido em função de os exercícios multiarticulares promoverem maior demanda por fluxo sanguíneo, visto que diferentes regiões corporais são ativadas em um único exercício (SCHOENFELD, 2015), indicando, portanto, que a R-MULTI promoveu maior estresse cardiovascular agudo.

No presente estudo, observou-se que R-MULTI gerou maior [LAC] em relação à R-MONO ($10,2 \pm 2,09$ vs $7,2 \pm 2,01$; $p < 0,01$). Com efeito, o estresse metabólico é um dos mecanismos mais estudados atualmente no treinamento de força, sendo que o mesmo está associado com o ganho de força e massa muscular (SCHOENFELD, 2013), bem como maior ativação de células satélites (ADAMS, 2006; SCHOENFELD, 2010) e é resultante da produção de ATP por meio da glicólise anaeróbica, que por sua vez gera acúmulos de metabólitos, como [LAC]. Portanto, indica-se que a R-MULTI induziu maior estresse metabólico quando comparada à R-MONO.

Para CK, registrou-se diferença significante ($p < 0,01$) entre momentos para R-MULTI ($183,9 \pm 116$ e 376 ± 231) e R-MONO ($200,5 \pm 130$ e $352,5 \pm 176$), mas sem diferenças entre rotinas ($p = 0,75$). Estudo prévio demonstrou que não há relação entre a quantidade de massa muscular envolvida e o extravasamento de CK para o sangue, resultante do treinamento de força, sendo que a concentração da enzima se associa com a magnitude do dano muscular e não necessariamente com a quantidade de tecido musculoesquelético micro lesionado (NOSAKA & CLARKSON, 1992). Embora este estudo prévio não tenha comparado a concentração de CK entre exercícios multi e monoarticulares, os dados apresentados corroboram, ao menos em parte, com os achados do presente estudo, no qual a R-MULTI, que recrutou maior número de grupamentos musculares, não acarretou em maior dano muscular quando comparado a R-MONO.

4. CONCLUSÕES

A utilização de exercícios multiarticulares é relevante quando se tem a finalidade de gerar estresse metabólico e cardiovascular de maior amplitude ou indução da HPE. Pode-se inferir que a utilização de exercícios multiarticulares torna o programa de treinamento de força mais eficiente; porém, a utilização de exercício complementares pode ser relevante quando se objetiva estressar um grupamento muscular específico, como em casos de assimetria muscular ou priorização de hipertrofia em determinado grupo.

5. REFERÊNCIAS

- ADAMS, G.R. Satellite cell proliferation and skeletal muscle hypertrophy. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, Ottawa, v.31, n.6, p. 782-790, 2006.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Indianapolis, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.
- BIRD, S.P.; TARPENNING, K.M.; MARINO, F.E. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Medicine*, Auckland, v. 35, n. 10, p. 841-851, 2005.
- CRISAFULLI, A.; SCOTT, A.C.; WENSEL, R.; DAVOS, C.H.; FRANCIS, D.P.; PAGLIARO, P.; COATS, A.J.; CONCU, A.; PIEPOLI M.F. Muscle metaboreflex-induced increases in stroke volume. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Indianapolis, v. 35, n. 2, p. 221-228, 2003.

DEVEREUX, G.R.; COLEMAN, D.; WILES, J.D.; SWAINE I. Lactate accumulation following isometric exercise training and its relationship with reduced resting blood pressure. **Journal of Sports Science**, London, v. 30, n. 11, p. 1141-1148, 2012.

GENTIL, P.; SOARES, S.R.; PEREIRA, M.C.; DA CUNHA, R.R.; MARTORELLI, S.S.; MARTORELLI, A.S.; BOTTARO, M. 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**, Ottawa, v. 38, n.3, p. 341-344, 2013.

HINTON, P.S.; NIGH, P.; THYFAULT, J. Effectiveness of resistance training or jumping-exercise to increase bone mineral density in men with low bone mass: A 12-month randomized, clinical trial. **Bone**, New York, v. 79, n. 1, p. 203-212, 2015.

KRAEMER, W.J.; GORDON, S.E.; FLECK, S.J.; MARCHITELLI, L.J.; MELLO, R.; DZIADOS, J.E.; FRIEDL, K.; HARMAN, E.; MARESH, C.; FRY, A.C. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 12, n. 2, p. 228-235, 1991.

MACDOUGALL, J.D.; TUXEN, D.; SALE, D.G.; MOROZ, J.R.; SUTTON, J.R. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 58, n. 3, p. 785-790, 1985.

NOSAKA, K.; CLARKSON, P.M. Relationship between post-exercise plasma CK elevation and muscle mass involved in the exercise. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 13, n. 6, p. 471-475, 1992.

SCHOENFELD, B.J.; CONTRERAS, B.; TIRYAKI-SONMEZ, G.; WILSON, J.M.; KOLBER, M.J.; PETERSON, M.D. Regional differences in muscle activation during hamstrings exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 29, n. 1, p. 159-164, 2015.

SCHOENFELD, B.J.; WILSON, J.M.; LOWERY, R.P.; KRIEGER, J.W. Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis. **European Journal of Sport Science**, London, v. 16, n. 1,p.1-10, 2016.

SCHOENFELD, B.J. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. **Sports Medicine**, Auckland, v.43, n. 3, p. 179-194, 2013.

SCHOENFELD, B.J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 24, n. 10, p. 2857-2872, 2010.

SIMAO, R.; DE SALLES, B.F.; FIGUEIREDO, T.; DIAS, I.; WILLARDSON, J.M. Exercise order in resistance training. **Sports Medicine**, Auckland, v. 42, n. 3, p. 251-265, 2012.

SIMOES, G.C.; MOREIRA, S.R.; KUSHNICK, M.R.; SIMOES, H.G.; CAMPBELL, C.S. Postresistance exercise blood pressure reduction is influenced by exercise intensity in type-2 diabetic and nondiabetic individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 24, n. 5, p. 1277-1284, 2010.

SOARES, S.; FERREIRA-JUNIOR, J.B.; PEREIRA, M.C.; CLETO, V.A.; CASTANHEIRA, R.P.; CADORE, E.L.; BROWN, L.E.; GENTIL, P.; BEMBEN, M.G.; BOTTARO, M. Dissociated Time Course of Muscle Damage Recovery Between Single- and Multi-Joint Exercises in Highly Resistance-Trained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 29, n. 9, p.2594-2599, 2015.