

# Comparação do gasto energético em diferentes métodos do treinamento de força

## *Comparison of energy expenditure in different strength training methods*

Ragami Chaves Alves<sup>1</sup>; Jonato Prestes<sup>2</sup>; João Carlos Alves Bueno<sup>1</sup>; Fabrício Boscolo Del Vecchio<sup>3</sup>; Tácito P. Souza Junior<sup>4</sup>

1 Departamento de Educação Física - Universidade Federal do Paraná - UFPR. Curitiba, PR - Brasil.

2 Programa de Pós-graduação de Educação Física - Universidade Católica de Brasília - UCB. Brasília, DF - Brasil.

3 Departamento de Educação Física - Universidade Federal de Pelotas - UFPel. Pelotas, RS - Brasil.

4 Programa de Pós-graduação de Educação Física - Universidade Federal do Paraná - UFPR. Curitiba, PR - Brasil.

### Endereço para correspondência:

Ragami Chaves Alves  
R. Coronel Romão Rodrigues de Oliveira Branco, 389 - Casa 12 - Jardim Social  
82520-110 - Curitiba, PR [Brasil]  
ragami@hotmail.com

### Resumo

**Introdução:** Atualmente, vem crescendo a utilização de diferentes métodos de treinamento de força (TF) como drop-set e bi-set, com intuito de maximizar gasto energético (GE). Porém, não há evidências que comprovem este fato. **Objetivos:** Mensurar e comparar o gasto energético (GE) em sessões de TF empregando os métodos drop-set, bi-set e TF tradicional (TRAD). **Métodos:** Nove homens recreacionalmente ativos realizaram três protocolos de exercícios em dias distintos, separados por intervalos de uma semana. O drop-set e o TRAD seguiram ordem fixa de execução dos exercícios; o bi-set foi realizado com dois exercícios sem intervalo entre eles. Todos os protocolos foram desempenhados a 80% de 1RM e, durante as sessões de treinamento, foi mensurado o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) e o GE. **Resultados:** Os resultados indicam que, durante a sessão de treino, o método drop-set gerou maiores valores de VO<sub>2</sub> ( $13,6 \pm 6,8 > 11,2 \pm 5,9$  kg/ml/min), GE ( $5,2 \pm 2,3 > 4,5 \pm 2,3$  kcal/min<sup>-1</sup>), frequência cardíaca ( $128 \pm 27,1 > 113 \pm 22,4$  bpm<sup>-1</sup>) e razão de trocas gasosas ( $1,2 \pm 0,2 > 1,1 \pm 0,1$ ) quando comparado ao bi-set e TRAD ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** Maiores valores de frequência cardíaca durante o treino e gasto calórico superior foram observados no TF realizado com o método drop-set em relação ao bi-set e TRAD.

**Descritores:** Treinamento físico; Metabolismo Energético; Consumo de Oxigênio.

### Abstract

**Introduction:** It is currently growing use of different strength training methods (ST) as a drop-set and bi-set, in order to maximize energy expenditure (EE). However, there is no evidence to prove this fact. **Objective:** The aim of this study was to compare the EE of training sessions of methods drop-set, bi-set and traditional ST (TRAD). **Methods:** Nine men recreationally assets had performed three protocols of exercises on different days separated by a break of week between each. The drop-set and the TRAD followed a fixed order of the exercises; the bi-set were two exercises without a break followed the other, forming combinations which were: squat-flexor and extensor chair - plantar flexion. All protocols were performed at 80% of 1RM and during the training sessions were measured oxygen consumption and the calorie expenditure. **Results:** The results indicate during the training session the drop-set promoted higher values of VO<sub>2</sub> ( $13.6 \pm 6.8 > 11.2 \pm 5.9$  kg / ml / min), EE ( $5.2 \pm 2.3 > 4.5 \pm 2.3$  kcal / min-1), heart rate ( $128 \pm 27.1 > 113 \pm 22.4$  bpm-1) and gas exchange ratio ( $1.2 \pm 0.2 > 1.1 \pm 0.1$ ) when compared to bi-set and TRAD ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** Briefly, the incorporation of the protocol drop-set can benefit the practitioners that aim at maximizing the consumption of EE.

**Keywords:** Strength Training; Energy Metabolism; Oxygen Consumption.

## Introdução

O treinamento de força (TF) é utilizado por atletas que buscam aumentar o seu rendimento obtendo incrementos na força, velocidade, hipertrofia e ganhos motores<sup>1</sup>. Adicionalmente, o TF também possui relevância nos programas de exercícios físicos, inclusive sendo recomendado pelo *American College of Sports Medicine (ACSM)* e *American Heart Association (AHA)* devido às diversas melhorias proporcionadas à saúde<sup>2,3</sup>. Dentre esses benefícios agudos associados ao TF, destaca-se o gasto energético (GE), que é a quantidade de quilocalorias (kcal) metabolizadas durante a sessão de treinamento<sup>4,5</sup>.

O GE é modulado pela intensidade, volume e/ou tempo de intervalo entre as séries<sup>6,7,8</sup>, variáveis que compõem os diferentes métodos de treino. Com o método denominado pré-exaustão, Maynard e Ebben<sup>9</sup> constataram diminuição do pico de torque, potência e no desenvolvimento das taxas de força; no entanto, observaram aumento de 25% na atividade eletromiográfica e sugeriram que o maior recrutamento de unidades motoras teoricamente requeria gasto calórico superior. DeGroot et al.<sup>10</sup> e Hatltom et al.<sup>11</sup> também evidenciaram este fato verificando que o TF em circuito com intervalo reduzido proporcionou GE relativo maior comparado ao TF tradicional (TRAD), realizado em séries múltiplas, com períodos de descanso entre elas. Por outro lado, Kelleher et al.<sup>12</sup> não encontraram diferenças para o método agonista/antagonista, o qual é considerado intenso por desempenhar consecutivamente dois exercícios, e aumentar o trabalho mecânico, semelhante ao treino em circuito. Sendo assim, fica evidente que nem todas as variações nos métodos de TF produzem o mesmo GE. A partir disso, destaca-se a necessidade de investigar os efeitos de diferentes métodos de TF no GE, pois se reconhece que há muitas diferenças agudas e crônicas ao se considerarem as diversas possibilidades oferecidas pelo TF<sup>13</sup>.

O *drop-set* é realizado a partir da execução de uma série com carga elevada e poucas repetições, as quais são pré determinadas e, então, após

breve intervalo suficiente apenas para diminuir a carga entre 20 a 40%, o praticante continua com o movimento até nova falha concêntrica<sup>13</sup>. No método *bi-set* uma série completa consiste em realizar dois exercícios diferentes para o mesmo grupamento muscular, um seguido do outro, e sem intervalo de recuperação<sup>13</sup>. Estas características convergem para a estruturação de sessões de treino intensas, que poderiam provocar perturbações metabólicas superiores ao TRAD gerando GE mais elevado, de acordo com DeGroot et al.<sup>10</sup>, Hatltom et al.<sup>11</sup> e Maynard e Ebben<sup>9</sup>. No entanto, estes os autores sugeriram este fato baseados apenas no aumento da atividade eletromiográfica pressupondo que o maior número de unidade motoras recrutadas teoricamente iria requerer maior GE. Somente Kelleher et al.<sup>12</sup> realmente avaliaram o GE para uma variação do TF, no caso o método agonista/antagonista, conhecido também por *super-sets*. Até o presente momento nenhuma pesquisa buscou verificar esse fato para outras variações, como, o *drop-set* e *bi-set*; desta maneira, não está claro ainda a resposta sobre o GE em diferentes variações do TF. Esta resposta poderá auxiliar no direcionamento da prescrição do treinamento demonstrando se existem variações mais eficientes para maximizar o GE e possibilitando talvez ajustes benéficos na composição corporal, como redução do peso corporal. Portanto, o presente estudo teve como principal objetivo comparar o GE das sessões de treino dos métodos *drop-set*, *bi-set* e TRAD. A hipótese é que as variações do TF (*drop-set* e *bi-set*) apresentem um GE mais elevado em relação ao TRAD devido a sua configuração, a qual promove maior estresse mecânico.

## Métodos

### Desenho Experimental

O estudo é caracterizado como transversal, observacional, controlado, randomizado, sendo considerada como variável independente o método de TF e, como variáveis dependentes,

aquelas relacionadas às respostas cardiorrespiratórias e o gasto calórico calculado.

Após recrutados, os participantes foram submetidos as avaliações antropométricas e, sequencialmente, desempenharam o teste de uma repetição máxima (1RM) para determinar a carga nos exercícios agachamento, cadeira extensora, mesa flexora e flexão plantar sentado. Finalizados estes procedimentos os participantes realizaram sessões de treino compostas pelos métodos *drop-set*, *bi-set* e TRAD de forma randomizada em momentos distintos separados por intervalo de uma semana de descanso. Durante e após as sessões, mensuraram-se as variáveis de interesse (Figura 1). Esta pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética da Escola Superior de Educação Física da UFPel (CAAE: 68577917.0.1001.5313).-

## Sujeitos

O presente estudo foi composto por 9 homens (idade:  $21,6 \pm 5,6$  anos; altura:  $174,5 \pm 3,6$  cm; peso:  $75,2 \pm 3,6$  kg) recreacionalmente ativos. Para estimar o tamanho da amostra foi con-

duzida uma análise no software G\*Power 3.1 utilizando parâmetros para o teste da família *F* (ANOVA). Os valores adotados para o cálculo foram "power" limítrofe de 0.80 com alfa 0.05 e um tamanho do efeito de 0,40 que resultaram no  $n=9$ . O recrutamento foi por conveniência (intencional) em centros de treinamento em Curitiba-PR. Todos os participantes deveriam estar de acordo com os critérios adotados, inclusão: a) praticar TF de 2-4 dias por semana nos últimos seis meses; b) idade entre 20-30 anos; c) sexo masculino; d) autorrelato de não tabagismo; e) não fazer uso de qualquer tipo de suplementação; f) não poderiam ter utilizado o método *drop-set* e *bi-set* antes do estudo. Exclusão: a) presença de doenças metabólicas e/ou doenças osteomioarticulares; autorrelato de contraindicação à prática de exercícios de alta intensidade nos seis meses antecedentes ao início da pesquisa; b) presença de doenças neurológicas. Além disso, todos receberam recomendações para não consumirem grandes quantidades de bebida alcoólica e cafeína. A participação no presente estudo foi autorizada somente mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE),

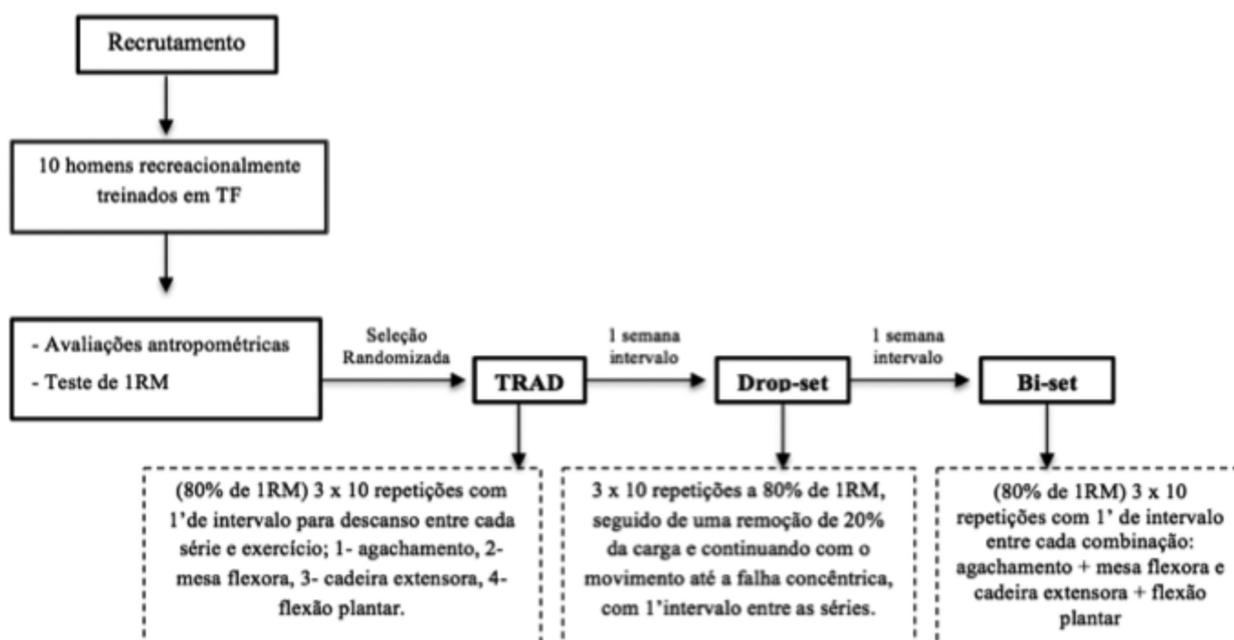


Figura 1: Desenho experimental

Fonte: Os autores.

seguindo as normas do Conselho Nacional de Saúde (resolução nº 466/2012).

## Procedimentos

Anteriormente aos dias de coletas de dados, os participantes foram orientados a não se exercitarem de modo vigoroso, realizarem exercícios apenas para segmentos corporais distintos dos envolvidos na presente investigação, absterem-se de álcool e dormirem, ao menos, 8h na noite anterior às coletas. No dia das coletas, a última refeição deveria ser feita entre 30min e 2h antes das coletas de dados.

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

Para o teste de 1RM foram adotados diversos critérios com intuito de 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.

O protocolo utilizou inicialmente um aquecimento geral seguido de aquecimento específico e, ao término, iniciaram o teste em conformidade com as diretrizes estabelecidas previamente<sup>14</sup>, como aumentar adequadamente a carga até alcançar a 1RM sem fadigar o participante (5 tentativas ou menos), e descansar de 3 a 5 minutos entre tentativas, ressaltando que as repetições consideradas como válidas foram as que cumpriram o ciclo completo de movimento com a técnica apropriada.

Após 48 horas de intervalo foi realizada a reprodutibilidade do teste de 1RM com intuito de obter cargas fidedignas, com correlação de 0,94 entre momentos e sem diferenças estatísticas entre eles (tabela 2).

## Protocolo do treinamento de força

O percentual de carga utilizada nos três métodos (*drop-set*, *bi-set* e TRAD) foi de 80% de 1RM para todos os exercícios em conformidade com a metodologia de Kelleher et. al.<sup>12</sup>. A rotina do TRAD foi composta por três séries de dez repetições com um minuto de intervalo para descanso com a seguinte ordem de execução dos exercícios: 1- agachamento, 2 - mesa flexora, 3 - cadeira extensora e 4 - flexão plantar. No método *bi-set*, os participantes realizaram dois exercícios sem intervalo, um seguido do outro, formando combinações a saber: agachamento-mesa flexora e cadeira extensora-flexão plantar. As combinações foram estabelecidas com base em ação agonista e antagonista para evitar a fadiga possibilitando completar 10 repetições para cada exercício. Sendo assim, o participante realizava 3 x 10 repetições com 1 min de intervalo para descanso entre cada série da combinação de exercícios. Realizaram, primeiro, 3 séries da combinação agachamento + mesa flexora, sendo que a série era considerada completa quando o participante finalizasse 10 repetições no agachamento e mais 10 repetições na mesa flexora. Após o término da série ocorria a pausa de 1 min para descanso. Os participantes completaram mais duas séries nesse formato para, então, realizarem a próxima combinação, com cadeira extensora + flexão plantar, seguindo o mesmo procedimento. No *drop-set*, os envolvidos realizaram 10 repetições a 80% de 1RM, seguidas de uma remoção de 20% da carga e sem intervalo a continuação do movimento até nova falha concêntrica. Esta condição foi aplicada em todos os exercícios propostos e respeitou a mesma ordem de execução utilizada no TRAD com intervalos de 1 minuto para descanso entre as séries. Os métodos de treinamento seguiram recomendações prévias<sup>13</sup> e todos os protocolos mantiveram a velocidade de 2 segundos para ambas ações, concêntrica e excêntrica. Cada protocolo de treino foi desempenhado em uma única sessão para momentos distintos separadas por 7 dias de intervalo para descanso.

## Gasto Energético durante o exercício

As medidas do consumo de oxigênio e o gasto calórico durante as sessões de treinamento foram determinados a partir da calorimetria indireta utilizando o analisador de gases portátil Cosmed K4 b2 (Roma, Itália). Este procedimento teve início somente após calibração prévia com o ar ambiente e um gás de concentrações padronizadas de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> e o volume conhecido foi determinado utilizando uma seringa de 3 L<sup>15</sup>. Nas sessões experimentais foram analisados dois fatores: o volume de ar inspirado e o volume de ar expirado proporcionando de maneira prática a medida do consumo de oxigênio e permitindo inferência do dispêndio energético<sup>16</sup>. Além disso, foram obtidos os dados sobre a predominância metabólica (carboidrato, proteína e gordura) também por meio do volume de ar inspirado e o volume de ar expirado. O K4 emitiu os dados percentuais relativo a quantidade consumida de carboidrato, proteína e gordura baseado no VO<sub>2</sub> medido durante o exercício. Cabe ressaltar que, previamente a cada teste, o equipamento foi calibrado com intuito de manter a fidedignidade dos dados obtidos.

Todos participantes foram instruídos a se absterem por 72 horas antes do teste de qualquer tipo de exercício, 24 horas sem ingerir bebidas alcoólicas e cafeína durante 12 horas. Nenhuma intervenção nutricional foi implementada, contudo, sabe-se que o consumo alimentar pode afetar a taxa metabólica<sup>17</sup>. Portanto, para manter uma consistência entre os ensaios, foram utilizadas três dietas padronizadas dois dias antes dos testes (aproximadamente carboidrato = 50%, lipídeo = 15%, proteína = 35%), sendo que estas recomendações foram baseadas em diretrizes nutricionais estipuladas pela *the International Society of Sports Nutrition*<sup>18</sup>.

## Análise Estatística

A normalidade da distribuição dos dados foi tes-

tada e confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. Sequencialmente foi empregado um teste *t* Student independente para testar a fidedignidade da carga de 1RM. Além disso, foi utilizado também o coeficiente de correlação intraclass. Para as características dos participantes, foi aplicada estatística descritiva com medidas de tendência central e dispersão (média e desvio-padrão). Para comparar as médias das variáveis dependentes (VO<sub>2</sub>, FC, RER, tonelagem, número de repetições e GE) entre os diferentes protocolos de treino (drop-set, bi-set e TRAD) foi empregada uma análise de variância (ANOVA one-way) de um fator, juntamente com o teste de comparação múltipla de *Bonferroni* para identificação das possíveis diferenças. A homocedasticidade foi identificada em todas as análises pelo teste de Levene. Cabe ressaltar que para analisar o GE foram utilizadas as médias de cada protocolo. 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.

## Resultados

O teste *t* não apresentou diferença significativa ( $t_{(-1,75)} = 3,85$ ;  $p = 0,06$ ) na comparação entre as cargas dos diferentes exercícios para o teste de 1RM. A tabela 2 apresenta em média e desvio padrão ( $\pm DP$ ) as cargas obtidas no teste de 1RM e reprodutibilidade, bem como, a carga de treinamento da sessão determinada a partir da 1RM.

Tabela 1: 1 RM, reprodutibilidade e treinamento da sessão

Variáveis	Agachamento	Extensor	Flexor	Flexão plantar
1RM (kg)	108 ± 17,6	87 ± 12,9	48 ± 9,3	170 ± 25,9
1RM (kg - após 48h)	108 ± 16,2	86 ± 13,4	48 ± 8,6	170 ± 23,6
80% de 1RM (kg)	88 ± 22,8	62 ± 19,8	38 ± 7,4	136 ± 20,7

\* Diferença entre os grupos  $p \leq 0,05$ .

Fonte: Os autores.

A análise de variância de um fator (ANOVA) demonstrou diferença significativa ( $F_{(2,8)} = 4,97$ ;  $p = 0,01$ ) entre os grupos para a tonelagem e número de repetições. A estatística apontou que o *drop-set* apresentou maior quantidade de peso levantado e repetições executadas. A tabela 1 apresenta em média e desvio ( $\pm DP$ ) padrão as características dos participantes, tonelagem e o tempo de duração da sessão.

**Tabela 2: Características do participantes e rotina de treinamento**

Variáveis	Drop-set	Bi-set	TRAD
Idade (anos)	21.6 $\pm$ 5.6	21.6 $\pm$ 5.6	21.6 $\pm$ 5.6
Estatura (cm)	174.5 $\pm$ 3.6	174.5 $\pm$ 3.6	174.5 $\pm$ 3.6
Massa Corporal (kg)	75.2 $\pm$ 3.6	75.2 $\pm$ 3.6	75.2 $\pm$ 3.6
Tonelagem	17.231*	8.769	8.769
Número de repetições	216*	120	120
Tempo total da sessão (min.)	45 $\pm$ 0.0	44 $\pm$ 0.0	45 $\pm$ 0.0

\* Diferença entre os grupos  $p \leq 0,05$ .

Fonte: Os autores.

A análise de variância de um fator (ANOVA) demonstrou diferença significativa nas variáveis dependentes entre os grupos. A estatística apontou que o *drop-set* apresentou  $VO_2$  em  $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  maior ( $F_{(2,8)} = 5,33$ ;  $p = 0,00$ ) quando comparado com o *bi-set* e TRAD ( $12,6 \pm 6,8 > 12,6 \pm 5,8$ ;  $11,2 \pm 5,9 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ). O gasto energético foi maior ( $F_{(2,8)} = 3,43$ ;  $p = 0,03$ ) para o *drop-set* em relação ao *bi-set* e TRAD ( $5,2 \pm 2,3 > 4,8 \pm 2,6$ ;  $4,5 \pm 2,3 kcal \cdot min^{-1}$ ), bem como a FC ( $128 \pm 27,1 > 118 \pm 27,6$ ;  $113 \pm 22,4$ ) e o RER ( $1,2 \pm 0,2 > 1,1 \pm 0,3$ ;  $1,1 \pm 0,1$ ), e a tabela 3 apresenta os valores obtidos durante a sessão de treinamento das variáveis fisiológicas.

**Tabela 3: Variáveis fisiológicas**

Variáveis	Drop-set	Bi-set	TRAD
$VO_2$ ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )	13,6 $\pm$ 6,8*	12,6 $\pm$ 5,8	11,2 $\pm$ 5,9
GE absoluto ( $kcal \cdot min^{-1}$ )	5,2 $\pm$ 2,3*	4,8 $\pm$ 2,6	4,5 $\pm$ 2,3
GE relativo ( $kcal \cdot min^{-1}$ )	17,2 $\pm$ 1,2*	15,1 $\pm$ 0,5	15,3 $\pm$ 1,4
FC ( $bpm^{-1}$ )	128 $\pm$ 27,1*	118 $\pm$ 27,6	113 $\pm$ 22,4
RER	1,2 $\pm$ 0,2*	1,1 $\pm$ 0,3	1,1 $\pm$ 0,1

\* Diferença entre os grupos ( $p \leq 0,05$ ).

Fonte: Os autores

A figura 2 ilustra os estoques energéticos priorizados durante a sessão dos diferentes métodos de TF. Os resultados demonstraram que tanto carboidrato como gordura possuem o mesmo nível de oxidação entre os diferentes protocolos com uma predominância glicolítica (sistema anaeróbio).

## Discussão

A proposta do presente estudo foi comparar o GE das sessões de treino dos métodos *drop-set*, *bi-set* e TRAD e o principal achado foi que o *drop-set* produziu maior GE durante a sessão comparado com os outros métodos. Investigações prévias têm mostrado que o TRAD aumenta o GE durante e imedia-

tamente após a sessão de treino<sup>2</sup>, embora ainda exista considerável variação de protocolos manipulando a velocidade de execução dos movimentos<sup>11</sup>, número de repetições<sup>19</sup>, intervalos entre as séries<sup>10</sup> e combinações de grupos musculares<sup>12</sup>, as quais podem influenciar significativamente no GE. Alguns protocolos de TF permitem maior trabalho mecânico<sup>20</sup> e, portanto, presume-se que eles produzam GE superior ao TRAD<sup>12</sup>. Neste sentido, nossos resultados sugerem que, durante a sessão de treino, o método *drop-set* proporcionou valores superiores no consumo de oxigênio, no GE por minuto  $kcal \cdot min^{-1}$ , na FC e RER quando comparado ao TRAD. Contudo, o método *bi-set* não gerou diferença no GE, apenas no consumo de oxigênio e FC em relação ao TRAD, embora tenha a premissa de gerar mais trabalho devido à conjugação dos exercícios<sup>21</sup>. Provavelmente, a diferença encontrada no *bi-set* pode ser explicada por meio do aumento no tempo de traba-

do *bi-set* não gerou diferença no GE, apenas no consumo de oxigênio e FC em relação ao TRAD, embora tenha a premissa de gerar mais trabalho devido à conjugação dos exercícios<sup>21</sup>. Provavelmente, a diferença encontrada no *bi-set* pode ser explicada por meio do aumento no tempo de traba-

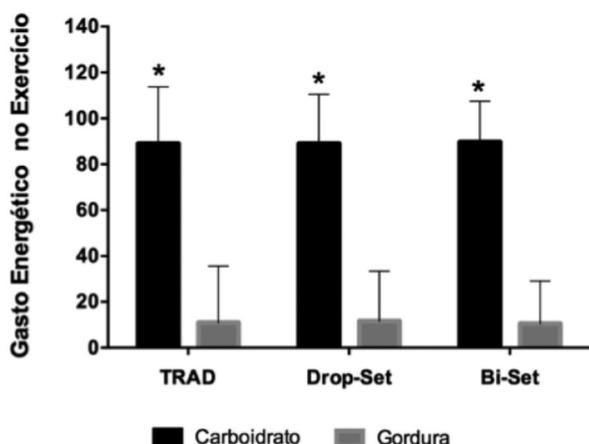


Figura 2: Gasto Energético (GE) durante os diferentes protocolos de treinamento. \*Diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) de carboidrato comparado com a gordura.

Fonte: Os autores.

lho mecânico durante a execução de uma série, no caso realizar um exercício e em seguida outro sem intervalo para descanso<sup>21</sup>. Todavia, a carga levantada e número de repetições desempenhadas no *bi-set* e TRAD foram iguais e talvez por esta razão não tenha ocorrido diferença no GE entre os métodos (Tabela 1). Ou seja, desempenhar maior tempo de estresse mecânico com carga e número de repetições iguais não é eficiente para gerar maior GE.

Kelleher et al.<sup>10</sup> observaram resultados similares entre TRAD e a execução dos exercícios de maneira conjugada (agonista/antagonista), agrupados em pares de modo semelhante ao método *bi-set*. Os autores constataram elevação significativa do lactato, indicando que o método de conjugar exercícios provocou mais trabalho mecânico e demanda metabólica, no entanto, isto não foi capaz de afetar o gasto calórico absoluto (TRAD =  $4,5 \pm 2,3$  kcal•min<sup>-1</sup>; *bi-set* =  $4,8 \pm 2,6$  kcal•min<sup>-1</sup>;  $p = 0,60$ ) e relativo (TRAD =  $15,3 \pm 1,4$  kcal•min<sup>-1</sup>; *bi-set* =  $15,1 \pm 0,5$  kcal•min<sup>-1</sup>  $p = 1,00$ ). Especificamente quanto à atividade glicolítica, estudo prévio comparou os efeitos de diferentes métodos na concentração de lactato, e observou que todos os métodos produziram elevação significativa do lactato sanguíneo<sup>13</sup>. Da mesma forma, em nosso estudo encontramos

aumento significativo nas variáveis fisiológicas (VO<sub>2</sub> e FC), demonstrando elevado esforço, porém, sem alterar o gasto calórico absoluto e relativo entre métodos (Tabela 3). Kelleher et al.<sup>12</sup> reportaram que este resultado poderia ser explicado pelo controle da velocidade que cada repetição foi completada. Este argumento suporta parcialmente nossos achados, pois, além de controlarmos a cadência de execução do movimento, foi quantificada a tonelagem, ou seja, a quantidade total de peso levantado na sessão. Nesta investigação, a tonelagem pode ter influenciado significativamente nos resultados, uma vez que o método *bi-set*, realizado de modo conjugado, apresentou a mesma quantidade de peso que o TRAD, mas o *drop-set* apresentou maiores valores de tonelagem e gasto calórico. Previamente, ao testarem os métodos 10RM, super lento, 6RM, repetições forçadas, oclusão vascular e série decrescente observou-se que a série decrescente gerou um elevado acúmulo de lactato. Provavelmente, porque a carga acumulada foi significativamente maior em relação aos outros métodos<sup>13</sup>.

A proposta do método *drop-set* para imprimir mais trabalho mecânico é desempenhar uma série com carga elevada e poucas repetições seguido de uma redução de 20 a 40% e continuar com o movimento até a falha concêntrica<sup>11</sup>. Esta redução acarreta no acréscimo de carga e número de repetições desempenhadas por exercício em cada série para mesma ação muscular<sup>20</sup>. A partir disso, sugerimos que além do estímulo mais intenso devido ao acréscimo, o intervalo para descanso entre as séries provavelmente não foi suficiente, levando a um grau inferior de recuperação, o que pode ter ocasionado grande perturbação metabólica contribuindo para o aumento do GE.

Esta hipótese foi testada no estudo de DeGroot et al.<sup>10</sup> e Haltom et al.<sup>11</sup>, quando o TF foi realizado a 70% de 1RM em circuito, com redução nos intervalos de descanso (30 vs. 60s e 20 vs. 60s). O resultado demonstrou que o circuito com intervalo de descanso reduzido promoveu maior GE (kcal•min<sup>-1</sup>) comparado

aos protocolos com intervalos de maior duração. Desta maneira, cargas elevadas associadas ao descanso reduzido parecem gerar estímulo capaz de perturbar mais o metabolismo que o TRAD, e tal fato pode justificar os resultados encontrados no presente estudo.

Por outro lado, as implicações devem ser aceitas com cuidado, pois existem limitações em nosso experimento. Isolar e avaliar as derivações do TRAD nos forçou a estipular o mesmo tempo para descanso entre as séries, equalizando a duração de todas as sessões de treinamento. Este formato, possivelmente, otimizou o método *drop-set*; além disso, apesar de executarem os exercícios em um percentual de carga alto (80% de 1RM), talvez se os participantes tivessem trabalhado com a fadiga voluntária no *bi-set* e TRAD os resultados observados poderiam ter sido distintos. Com isso em mente, é importante notar que os nossos resultados se aplicam somente a praticantes recreacionais de TF e seguindo a mesma estrutura de treinamento. Ainda, devemos considerar algumas limitações que o estudo possui, o tamanho amostral reduzido composto por indivíduos de características específicas e ausência da coleta de lactato, o que impede a quantificação do gasto calórico decorrente da via láctica.

## Conclusão

Concluimos que o método *drop-set* é eficiente em produzir maior GE comparado ao *bi-set* e TRAD durante a sessão de treinamento. O *bi-set* foi eficaz apenas no aumento do consumo de oxigênio e FC comparado ao TRAD. Desta maneira, recomendamos aplicar métodos que utilizem elevados percentuais de carga associado a incrementos adicionais na execução da série com intervalos reduzidos no descanso (1 minuto) para maximizar o GE. Além disso, sugere-se que futuros estudos busquem comparar métodos de treinamento volumosos e intensos de curta duração com a tonelagem equalizada, sem influenciar na característica do método.

## Referências

1. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-688.
2. American College of Sports Medicine. Position Stand: Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36:533-553.
3. American Heart Association. 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 council on high blood pressure research. *Hypert.* 2006;45:142-161.
4. Hunter GR, Sellhorst D, Snyder S. Comparison of metabolic and heart rate responses to super slow vs. traditional resistance training. *J Strength Cond Res.* 2003;17(1):76-81.
5. Phillips WT, Ziuraitis JR. Energy Cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *J Strength Cond Res.* 2003;17(2):350-355.
6. Bahr R, Vaage I, Sejersted OM, Newsholme EA. Effect of duration of exercise on excess postexercise O<sub>2</sub> consumption. *J Appl Physiol.* 1987;62: 485-490.
7. Braun WA, Hawthorne WE, Markofski MM. Acute EPOC response in women to circuit training and treadmill exercise of matched oxygen consumption. *Eur J Appl Physiol.* 2005;94:500-504.
8. Scott CB, Littlefield ND, Chason JD, Bunker MP, Asselin EM. Differences in oxygen uptake but equivalent energy expenditure between a brief bout of cycling and running. *Nutri Metabol.* 2006;3(1):1743-7075.
9. Maynard J, Ebben WP. The effects of antagonist pre-fatigue on agonist torque and electromyography. *J Strength Cond Res.* 2003;17:469- 474.
10. DeGroot DW, Quinn TJ, Kertzer R, Vroman NB, Olney WB. Circuit weight training in cardiac patients: Determining optimal workloads for safety and energy expenditure. *J Cardiopulm Rehabil.* 1998;18:145-152.
11. Haltom, RW, Kraemer RR, Sloan RA, Hebert EP, Frank K, Tryniecki JL. Circuit weight training and its effects on excess post exercise oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:1613- 1618.

12. Kelleher AR, Hackney KJ, Fairchild TJ, Keslacy S, Lori L, Ploutz-Snyder. The metabolic costs of reciprocal supersets vs. traditional resistance exercise in young recreationally active adults. *J Strength Cond Res.* 2010;24:1043-1051.
13. Gentil P, Oliveira E, Fontana K, Molina G, Oliveira JR, Bottaro M. Efeitos agudos de vários métodos de treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;12(6):303-307.
14. Baechle TT, Earle RW. *Essentials of Strength Training and Conditioning.* 2<sup>nd</sup> ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000.
15. Da Silva SG, Guidetti L, Buzzachera CF, Elsangedy HM, Krinski K, De Campos W, et al. Psychophysiological responses to self-paced treadmill and overground exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2001;43(6):1114-1124.
16. Honas JJ, Washburn RA, Smith BK, Greene JL, Donnelly JE. Energy Expenditure of the Physical Activity across the Curriculum Intervention. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(8):1501-5.
17. Levine J, Melanson EL, Westerterp KR, Hill JO. Measurement of the components of nonexercise activity thermogenesis. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001;281(4):670-675.
18. Aragon AA, Schoenfeld BJ, Wildman R, Kleiner S, VanDusseldorp T, Taylor L, et al. International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. 2017;14(16):2-19.
19. Reis MV, Junior SR, Zajac A, Oliveira RD. Energy Cost of Resistance Exercises: an Uptade. *J Hum Kinet.* 2011;33-39.
20. Fink J, Schoenfeld JB, Kikuchi N, Nakazato K. Effects of drop set resistance training on acute stress indicators and long-term muscle hypertrophy and strength. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017; doi: 10.23736/S0022-4707.17.06838-4. [Epub ahead of print]
21. Carregaro R, Cunha R, Oliveira CG, Brown LE, Bottaro M. Muscle fatigue and metabolic responses following three different antagonist pre-load resistance exercises. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23(5):1090-1096.

