

### INFLUÊNCIA DA MANIPULAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE PARÂMETROS DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Caio Cezar Fonseca<sup>1</sup>  
Leandro Kazuhiro Kuroda<sup>2</sup>  
Michel Dacar<sup>3</sup>

#### RESUMO

O problema com excesso de gordura corporal cresce a cada ano e o sedentarismo é um dos grandes motivos pela instalação desta epidemia. A inclusão do Treinamento de força (TF) na vida das pessoas tem se mostrado uma promissora intervenção na melhora da composição corporal. A escolha de exercícios eficazes sobre mudanças dos compartimentos magro e gordo ainda não estão bem elucidados. Sendo assim, o presente estudo analisou a influência de diferentes métodos do TF na melhora da composição corporal em sedentários. **Materiais e Métodos:** Sete indivíduos adultos, saudáveis, de idade entre 18 a 30 anos, do sexo masculino, fisicamente não-ativos, participaram de um programa de TF, quatro dias por semana, por um período de 12 semanas. Os participantes foram separados em dois grupos: H: Hipertrofia e R: Resistência de força, os quais receberam dieta normocalórica, prescrita através de um registro alimentar. Avaliações antropométricas e testes de 1-RM foram realizados no início e ao final do estudo. **Resultados:** Tanto o treinamento de hipertrofia quanto o de resistência de força foram eficazes para aumentar significativamente ( $p < 0,05$ ) a massa muscular e o ganho de força durante o período de doze semanas. Já a massa gorda não se modificou, devido ao alto consumo de carboidratos, como foi verificado através do registro alimentar. **Conclusão:** Concluímos que a prática do TF no período de 12 semanas é suficiente para alterar a composição corporal de forma significativa, principalmente no ganho de massa magra e força. Porém o TF sem uma dieta controlada não acarreta na perda de massa gorda.

**Palavras-chave:** Treinamento resistido, massa gorda, massa magra, sobrepeso.

1-Estudante de Educação Física da Universidade Anhembi Morumbi.

#### ABSTRACT

Influence of manipulating the variables of strength training on body composition parameters

The problem with excess body fat grows every year and sedentary lifestyle is a major reason for the installation of this epidemic. The inclusion of strength training (ST) in people lives has proved a promising intervention in improving body composition. However, the better exercise method that promote changes in lean and fat compartments are not well elucidated. Therefore, this study examined the influence of different methods of ST in improving body composition in sedentary. **Material and Methods:** Seven male adult subjects, healthy, aged 18 to 30 years old, non-physically active, participated in a program of ST, four days a week for a period of 12 weeks. Participants were separated into two groups: H: Hypertrophy and R: Resistance Force, which received normocaloric diet through a food record. Anthropometric measurements and 1-RM tests were performed at the beginning and end of the study. **Results:** Both hypertrophy training and resistance strength significantly increased ( $p < 0.05$ ) muscle mass and strength gain over the period of twelve weeks. Since fat mass did not change due to the high consumption of carbohydrates, as was seen in the food record. **Conclusion:** We conclude that the practice of ST in 12 weeks is sufficient to alter body composition significantly, especially in lean body mass and strength. However, the ST without a controlled diet did not result in the loss of fat mass.

**Key words:** Strength training, fat mass, lean mass, overweight.

2-Nutricionista formado pela Universidade Anhembi Morumbi.

3-Docente da Universidade Anhembi Morumbi.

**INTRODUÇÃO**

O excesso de peso corporal representa uma das maiores ameaças à saúde dos indivíduos no mundo atual. Um dos grandes motivos para a instalação desta epidemia é a falta de atividade física (Matsudo e colaboradores, 2002).

A obesidade, de acordo com a OMS (WHO, 2004), é considerado um problema de saúde pública que leva a sérios problemas sociais, psicológicos e físicos.

As consequências do sobrepeso/obesidade têm sido analisadas em diversos trabalhos, os quais demonstram que este é fator de risco para a maioria das doenças crônicas como diabetes mellitus, hipertensão arterial, hipercolesterolemia, doenças cardiovasculares, certos tipos de neoplasias e ainda, apneia do sono, distúrbios psicossociais e osteoartrites (WHO, 2004).

Embora seja difícil estabelecer as causas deste fenômeno, uma vez que ele é multifatorial (Bouchard, 1996), uma das principais características do excesso de peso é o desequilíbrio gerado pela energia diária ingerida e a despendida (balanço energético), devido a maus hábitos alimentares e ao sedentarismo (Pinto, 2007).

Os estudos acerca de qual exercício é o mais eficaz na redução de peso mostram resultados contraditórios. Pesquisadores defendem os exercícios com maior predominância aeróbia (ACSM, 2000a), enquanto outros defendem os exercícios com maior predominância anaeróbia (Fleck e Kraemer, 2006; Colégio Americano de Medicina Esportiva, 2002).

O Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM, 2000b) afirma que todos os tipos de programas de exercícios podem contribuir.

O American Heart Association (AHA) e o Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM) sugeriram que o gasto energético proveniente da realização de exercício físico deveria situar-se entre 1.000 a 2.000kcal/semana.

O exercício aeróbio, por possibilitar trabalhar grandes grupamentos musculares de forma contínua, é indicado por diversas agências normativas da área da saúde para que se atinja esse montante (ACSM, 2006; Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia, 2005).

Ao contrário dos exercícios aeróbios, a influência do treinamento de força (TF) sobre a perda de peso é ainda bastante questionável, sobretudo pelo baixo gasto energético que parece propiciar (Kraemer e colaboradores, 1997) e pela manipulação de diferentes formas de execução dos exercícios.

Enquanto alguns autores relataram que sua maior contribuição seria derivada do próprio custo da execução dos exercícios (sessão de treinamento) (Phillips, 2003), outras evidências sugerem que benefícios poderiam advir do aumento da taxa metabólica de repouso, com impacto de longo prazo na composição corporal (Schuenke, Mikat e McBride, 2002). Esse processo ocorre através do aumento no consumo de energia pós-exercício (EPOC, "excess post exercise oxygen consumption"). Após o exercício de força, o consumo de oxigênio permanece acima dos níveis de repouso por um determinado período de tempo, denotando maior gasto energético durante este período (Meirelles e Gomes, 2004), acarretando em aumento no gasto calórico diário.

Devido a este conhecimento, passou-se a dar mais importância à intensidade do exercício, por aumentar o gasto energético durante a recuperação do organismo, totalizando um maior gasto calórico durante as 24 horas do dia para o indivíduo, facilitando a perda de peso (Dionne e Tremblay, 2003).

Porém, as pesquisas sobre o assunto são muito contraditórias, devido a inúmeras possibilidades de combinações de exercícios de força, como número de séries, intervalo de recuperação, número de repetições, velocidade de execução e carga.

Frente a estas possibilidades variadas de execução do TF, o presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes manipulações do treinamento sobre a composição corporal de indivíduos iniciantes no TF.

**MATERIAIS E MÉTODOS****Casuística**

Todos os participantes receberam informações gerais sobre o estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Anhembi Morumbi e pela Plataforma Brasil.

O grupo estudado contou com 7 indivíduos adultos, saudáveis, de idade compreendida entre 18 a 30 anos, do sexo masculino, fisicamente não-ativos, que não estavam tomando quaisquer medicamentos e/ou suplementos alimentares, isentos de doenças cardiovasculares e osteomioarticulares. Indivíduos fumantes ou que consumiam doses elevadas de bebidas alcoólicas foram descartados do experimento.

O estudo foi realizado na Academia da Universidade Anhembi-Morumbi, campus Centro. Os dados antropométricos foram coletados na sala de avaliação física do Centro Esportivo da Universidade Anhembi-Morumbi, Campus Centro.

O treinamento de força teve duração de 12 semanas e as sobrecargas de treino foram ajustadas para todos os participantes conforme o resultado obtido no teste para determinação da Repetição Máxima (1-RM). Os sujeitos foram divididos em dois grupos, H: Hipertrofia e R: Resistência de força, os quais receberam dieta normocalórica. As quatro primeiras semanas foram utilizadas para adaptação muscular, através de um treinamento com cargas leves, voltado para resistência de força para ambos os grupos. Após o período de adaptação, testes de força foram realizados para ajustar as cargas, de acordo com o tipo de treinamento de cada grupo.

#### **Avaliação dietética**

O pesquisador forneceu aos participantes um registro alimentar de três dias (dois registros efetuados em dias da semana e um no final de semana) em duas ocasiões: no início e no fim do estudo. Em conjunto com os registros, foi fornecido um roteiro explicativo de preenchimento dos mesmos.

#### **Adequação do consumo alimentar e prescrição de dieta**

Para o cálculo do consumo dietético de carboidratos, proteínas e lipídeos do Registro Alimentar de três dias e para a prescrição da dieta foi utilizado o banco de dados do software AVANUTRI. De acordo com o gasto energético de cada indivíduo, foi prescrita uma dieta normocalórica para ambos os grupos.

#### **Gasto energético**

O gasto energético em repouso (GEB) foi calculado segundo a Organização Mundial da Saúde, que considera a massa corporal total, estatura, idade e sexo do indivíduo. O gasto energético total (GET) foi calculado com base no fator atividade média (FAM), sendo  $GET = GEB \times FAM$  (Cupari, 2002; Food and Nutrition Board, 2002)

#### **Avaliação Antropométrica**

As medidas antropométricas foram coletadas com os indivíduos descalços e trajando apenas calção, no início e ao final do estudo, por um avaliador experiente. Foram aferidas a massa corporal total em balança WELMY®, a estatura (em estadiômetro SANNY®) e as dobras cutâneas (subescapular, tricipital, peitoral, axilar média, suprailíaca, abdominal, coxa) aferidas em adipômetro LANGE®, além das circunferências do tórax, cintura, quadril, antebraço, braço, coxa, perna (aferidas com fita antropométrica).

As mensurações foram realizadas em triplicata, sendo o valor utilizado a média dos três valores obtidos. Todas as mensurações foram obtidas com o mesmo aparelho e pelo mesmo avaliador.

Para o cálculo do percentual de gordura, utilizou-se a equação de Jackson e Pollock (1978).

#### **Teste para determinação da Repetição Máxima (1-RM) e prescrição do treinamento**

A determinação da 1-RM, foi realizada depois de 4 semanas de adaptação para estipular a carga para o treinamento e no final do experimento (doze semanas).

A fim de se determinar a sobrecarga inicial para prescrição do treinamento durante o teste inicial de 1-RM, os indivíduos se exercitaram em onze exercícios, utilizando aparelhos da marca LIONFITNESS.

Os testes foram realizados a partir da seguinte ordem: (1) supino horizontal, (2) agachamento hack, (3) pulley frente, (4) cadeira extensora de joelhos, (5) supino inclinado, (6) cadeira flexora de joelhos (7) remada sentada, (8) flexão plantar, (9) desenvolvimento para ombros, (10) rosca direta, (11) tríceps pulley.

Para a determinação do “rendimento” (ganho de força), os indivíduos foram testados apenas nos seguintes exercícios: supino horizontal, agachamento hack e pulley frente, ao final do experimento.

Para determinação da repetição máxima (1-RM) nos diferentes exercícios, os participantes realizaram um aquecimento geral de cinco minutos em bicicleta estacionária, de acordo com as recomendações da Sociedade Americana de Fisiologia do Exercício (Brown e Weir, 2003). Em seguida foi perguntado aos sujeitos qual a sua carga subjetiva para a repetição máxima no exercício a ser realizado o teste.

A partir deste momento foram realizadas 8 repetições com 50% da carga estimada de 1-RM e após a realização dos movimentos ocorreu um descanso de 2 minutos, realizando na sequência 3 repetições com uma carga equivalente a 70% do 1-RM estimado. A partir deste momento, os sujeitos tiveram 3 minutos de descanso e iniciaram as tentativas para determinação de 1-RM a partir daquela carga estimada, tendo, em seguida, 5 tentativas com descanso de 3 minutos entre as mesmas. A partir de 1-RM de cada exercício, foi determinada a intensidade de 70% para prescrição dos exercícios de hipertrofia e 50% dos exercícios de resistência de força.

O treino de hipertrofia (grupo H) foi sistematizado em 3 séries de 8-10 repetições para grandes grupos musculares (peitorais e dorsais) e 3 séries de 6-8 repetições para pequenos grupos musculares (bíceps braquial, tríceps braquial e deltóides), com carga a 70% de 1-RM, adaptado de Hartman e colaboradores (2007), tendo um intervalo de 3 minutos entre as séries. Cada sessão teve duração aproximada de 1 hora.

O treino de resistência de força (grupo R) foi sistematizado em 3 séries de 15 repetições para grandes e pequenos grupos musculares, com carga a 50% de 1-RM, tendo um intervalo de 90 segundos entre as séries. Cada sessão teve duração aproximada de 1 hora.

O treinamento de força para ambos os grupos foi realizado 4 vezes por semana,

divididos em: Treino A (tronco e membros superiores), realizados às segundas e quintas-feiras e Treino B (membros inferiores) realizados às terças e sextas-feiras, com descanso às quartas-feiras e aos finais de semana. O treinamento foi realizado na academia da Universidade Anhembi-Morumbi, Campus Centro, sempre supervisionado por um profissional competente.

### **Tratamento estatístico**

Afim de se determinar possíveis diferenças significativas entre os grupos foi usado o tratamento descritivo “T” de Student.

## **RESULTADOS**

### **Composição Corporal**

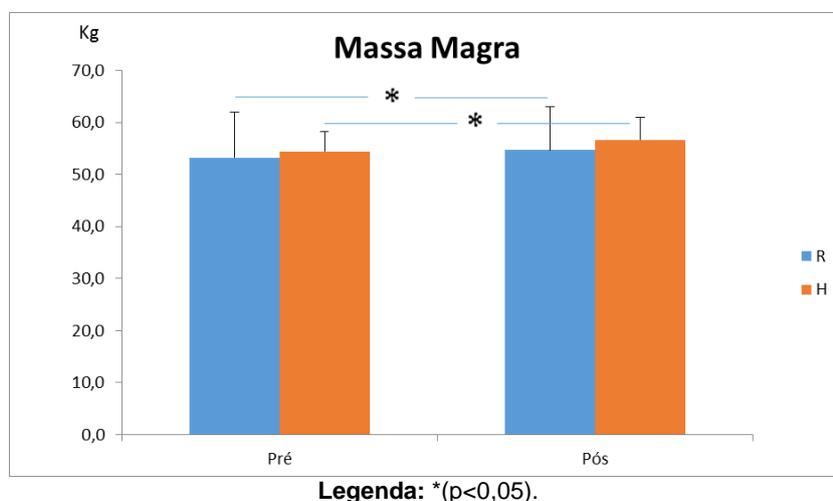
Comparando a massa magra pré e pós intervenção do TF nos grupos H e R, observou-se que houve aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de todos participantes.

Comparando-se os grupos H e R, não foram observadas alterações significativas. Porém os participantes engajados no treino de hipertrofia tenderam a um maior ganho de massa magra em relação aos que treinaram resistência de força (Figura 1).

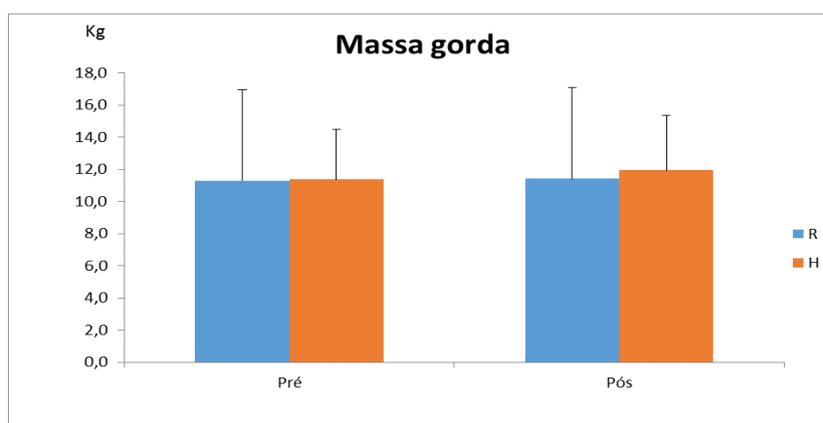
Analisando a massa gorda pré e pós intervenção do TF, observou-se que tanto os participantes do grupo H quanto do grupo R, praticamente não apresentaram alteração na massa gorda (Figura 2).

### **Rendimento**

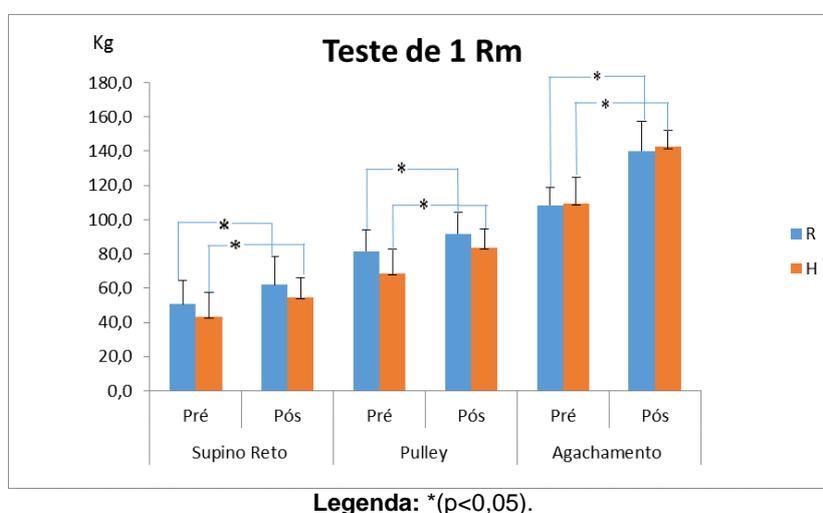
Analisando o ganho de força pré e pós intervenção do TF, observou-se que todos os participantes, tanto do grupo H quanto do grupo R, apresentaram aumento significativo ( $p < 0,05$ ) nos três exercícios que foram testados. Comparando um grupo com o outro, não observamos diferenças significativas (Figura 3).



**Figura 1** - Representa o ganho de massa magra pré e pós intervenção do TF e a comparação entre os grupos



**Figura 2** - Representa o percentual de gordura pré e pós intervenção do TF e a comparação entre os grupos



**Figura 3** - Representa o ganho de força pré e pós intervenção do TF e a comparação entre os grupos

**DISCUSSÃO**

Ao término do estudo, observou-se que todos os participantes apresentaram ganho de massa magra, corroborando com outros estudos realizados (Denysschen e colaboradores, 2009; Hartman e colaboradores, 2007; Hunter e colaboradores, 2008).

O ganho de massa muscular costuma ser concomitante ao ganho de força e quanto maior a capacidade de realização de trabalho muscular, maior é o estímulo anabólico gerado às fibras musculares esqueléticas (Hartman e colaboradores, 2007).

O ganho de massa magra de todos os indivíduos foi concomitante ao ganho de força após as 12 semanas de treinamento. Este fato poderia ser explicado por adaptações neurais e/ou condições hipertróficas do músculo decorrentes do TF.

O ganho inicial de força se dá primeiramente devido às adaptações neuromusculares, visto que a hipertrofia muscular é um fenômeno secundário.

Segundo Jacques e colaboradores (2006) e Hakkinen e colaboradores (2001), um maior nível na taxa de disparo neural, melhora na sincronia e utilização das unidades motoras e fatores intermusculares (utilização adequada dos músculos agonistas e antagonistas), são os principais mecanismos responsáveis pelos ganhos de força muscular.

Essas adaptações supracitadas são responsáveis pelos ganhos de força no início do treinamento. Após um período de prática do TF, a hipertrofia muscular se torna o principal responsável pelo desenvolvimento da força, devido à elevação do conteúdo proteico intracelular, culminando com o aumento dos miofilamentos contráteis, concomitantemente ao aumento da quantidade de sarcômeros e miofibrilas (Bucci e colaboradores, 2005).

O TF promove uma taxa de produção de proteínas maior que a de degradação (Barroso, Tricoli e Ugrinowitsch, 2005).

Quando a produção supera a degradação de proteínas, os processos de transcrição e tradução são potencializados, culminando com o aumento da síntese proteica.

Estes são processos sequenciais, que em resposta a um estímulo crônico, como o treinamento físico, pode gerar resposta super compensatória deste estímulo, resultando na

formação de novas unidades contráteis musculares (miofibrilas). Esse remodelamento que ocorre no músculo esquelético envolve vias de sinalização intracelular e consequente reprogramação gênica que resultam nas alterações de massa, propriedades contráteis e metabólicas (Fernandes e colaboradores, 2008).

Algumas vias de sinalização intracelular como Akt/mTOR, calcineurina/NFAT, células satélites, MAPKs e controle da miostatina são responsáveis pelo aumento do processo de transcrição e tradução, aumentando a síntese proteica e o crescimento muscular (Fernandes e colaboradores, 2008).

Além disso, fatores hormonais tais como a testosterona, também são relevantes para ganhos de massa muscular, devido a seu estímulo para a síntese de proteínas (Hansen e colaboradores, 1999). Contudo, tais variáveis não foram analisadas no presente estudo.

O aumento da musculatura aliado ao ganho de força também pode contribuir para diminuição do percentual de gordura. Este aumento e/ou manutenção da massa magra confere ao TF uma promissora intervenção na melhora da composição corporal, pois não só aumenta a massa magra, como também cria um ambiente fisiológico no qual a oxidação de ácidos graxos como substrato energético em repouso é maior, auxiliando na redução do percentual de gordura (massa gorda) (Dunstan e colaboradores, 2002; Mettler, Mitchell e Tipton, 2010; Ibañes e colaboradores, 2010; Hunter e colaboradores, 2008).

O TF promove um grande impacto metabólico, visto que o alto consumo de oxigênio após o exercício deve-se a vários fatores: ressíntese de ATP e fosfocreatina; eliminação de metabólitos (p.e. lactato); ressíntese do glicogênio muscular; aumento da produção de catecolaminas; síntese proteica e a reconstituição das fibras musculares (Thornton e Potteiger, 2002; Burleson e colaboradores, 1998; Borsheim e colaboradores, 1994; Melby, Tincknell e Schmidt, 1992).

Mesmo com a orientação nutricional, observou-se que os sujeitos dos dois grupos não aderiram à dieta prescrita, como observado pelo alto consumo de carboidratos através dos registros alimentares, fato que pode explicar a não alteração da massa gorda.

A alta ingestão de carboidratos, principalmente os de alto índice glicêmico, exacerba os picos glicêmicos pós-prandiais e insulínêmicos, ocasionando assim um ambiente mais favorável à lipogênese e acúmulo de gordura corporal (Layman, 2003; Joo e colaboradores, 2011; Mettler, Mitchell e Tipton, 2010).

Observa-se que os dois métodos de treinamento resultaram em alterações semelhantes na composição corporal, visto que os participantes do grupo H e do grupo R alteraram sua massa muscular e sua força de forma significativa. Isso mostra que o treinamento de resistência de força é tão eficiente quanto o treinamento de hipertrofia no que concerne a hipertrofia muscular e ao ganho de força, observado durante o período de 12 semanas.

Os estudos de Burd e colaboradores (2010) mostraram que o treinamento com altas cargas não é o único caminho para estimular ao máximo a síntese de proteínas. Estes pesquisadores sugerem que a utilização de um treinamento com menores cargas e maiores repetições pode estimular a síntese proteica na mesma magnitude que treinamentos com altas cargas e menores repetições.

A pequena amostragem do estudo impossibilitou-nos de inferir possíveis ganhos. Apesar da quantidade limitada de participantes do estudo, cabe ressaltar que todos os sujeitos foram submetidos à mesma condição de treinamento, porém os voluntários não aderiram a dieta como foram orientados, fato que pode ser observado pelos registros alimentares.

Além dos fatores supracitados, a eficiência na utilização dos registros alimentares para analisar e elaborar os planos alimentares ainda é contraditório.

Trabulsi e Schoeller (2001), ao fazerem um levantamento bibliográfico sobre a precisão de diferentes métodos de inquéritos alimentares, verificaram que há subestimação ou superestimação significativos da ingestão alimentar, sendo que os indivíduos são influenciados por características físicas e psicológicas.

Assim, concluímos que a prática do TF no período de 12 semanas é suficiente para alterar a composição corporal de forma significativa, principalmente no ganho de massa magra e força. Porém, o TF associado a uma dieta com consumo elevado de

carboidratos não acarreta na diminuição do percentual de gordura.

A fim de elucidar o impacto da manipulação de diferentes variáveis do TF e da dieta na composição corporal, novos estudos devem ser realizados, uma vez que as causas das alterações dos compartimentos magro e gordo corporais são multifatoriais.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro concedido na forma de bolsa de estudo da Pró-Reitoria Acadêmica da Universidade Anhembi-Morumbi.

### REFERÊNCIAS

- 1-American College of sports and medicine; Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7 ed. Baltimore (MA): Lippincott Williams and Wilkins. 2006.
- 2-American College of Sports and Medicine. Stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 34. Núm. 2. p.364-380. 2002.
- 3-American College of Sports and Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. 6ª edição. William & Wilkins. 2000a.
- 4-American College of Sports and Medicine. Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição de exercício. 5ª edição. Rio de Janeiro: Revinter. 2000b.
- 5-Barroso, R.; Tricoli, V.; Ugrinowitsch, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 13. Núm. 2. p.111-122. 2005.
- 6-Borsheim, E.; Bahr, R.; Hansson, P.; Gullestad, L.; Hallén, J.; Sejersted, O.M. Effect of beta-adrenoceptor blockade on post-exercise oxygen consumption. *Metabolism*. Vol. 43. Núm. 5. p.565-571. 1994.
- 7-Bouchard C. Can obesity be prevented? *Nutr Rev*. Vol. 2. p.S125-S130. 1996.

- 8-Brown, L. E.; Weir, J. P. Recomendação de procedimento da Sociedade Americana de Fisiologia do Exercício (ASEP) 1: avaliação precisa da força e potência muscular. *Rev Bras de Cien Mov.* Vol. 11. p.95-110. 2003.
- 9-Bucci, M.; Vinagre, E. C.; Campos, G. E. R.; Curi, R.; Pithon-Curi, T. C. Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento.* Vol. 13. Núm. 1. p.17-28. 2005
- 10-Burd, N. A.; West, D. W.; Staples, A. W.; Atherton, P. J.; Baker, J. M.; Moore, D. R.; e colaboradores. Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PLoS ONE.* Vol. 5. Núm. 8. p.e12033. 2010. doi:10.1371/journal.pone.0012033.
- 11-Burleson, M. A.; O'bryant, H. S.; Stone, M. H.; Collins, M. A.; Triplett-Mcbride, T. Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post exercise oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 30. p.518-522. 1998.
- 12-Cuppari, L. N. Nutrição clínica no adulto. Guias de medicina ambulatorial e hospitalar (UNIFESP/EPM). Barueri: Manole, 2002.
- 13-Denysschen, C. A.; Burton, H. W.; Horvath, P. J.; Leddy, J. J.; Browne, R. W. Resistance training with soy vs whey protein supplements in hyperlipidemic males. *J Int Soc Sports Nutr.* Vol. 6. Núm. 8. 2009.
- 14-Dionne, I.; Tremblay, A. Balança energética e de nutrientes em humanos. In: Bouchard, C. (Org.). *Atividade física e obesidade.* Barueri: Manole. p.173-206. 2003.
- 15-Dunstan, D. W.; Daly, R. M.; Owen, N.; Jolley, D.; De Courten, M.; Shaw, J.; Zimmet, P. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* Vol. 25. Núm. 10. p.1729-1736. 2002.
- 16-Fernandes, T.; Soci, U.; Alves, C.; Carmo, E.; Barros, J. O. E. Determinantes moleculares da hipertrofia do musculo esquelético mediados pelo treinamento físico: Estudo de vias de sinalização. *Mackenzie de Educação Física e Esporte.* Vol. 7. Núm. 1. 2008.
- 17-Fleck, S. J.; Kraemer, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2006.
- 18-Food and Nutrition Board, Institute of Medicine: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrientes). Washington DC: The National Academies Press. 2002.
- 19-Häkkinen, K.; Parakinen, A.; Kraemer, W.J.; Häkkinen, A.; Valkeinen, H.; Alen, M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training training in older women. *J Appl Physiol.* Vol. 91. Núm. 2. p.569-580. 2001
- 20-Hansen, L.; Bangsbo, J.; Twisk, J.; Klausen, K. Development of muscle strength in relation to training levels and testosterone in young male soccer players. *Journal of Applied Physiology.* Vol. 87. Núm. 3. p.1141-1147. 1999.
- 21-Hartman, J. W.; Tang, J. E.; Wilkinson, S. B.; Tarnopolsky, M. A.; Lawrence, R. L.; Fullerton, A.V.; Phillips, S.M. Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. *Am J Clin Nutr.* Vol. 86. p.373-381. 2007.
- 22-Hunter, G. R.; Byrne, N. M.; Sirikul, B.; Fernández, J.R.; Zuckerman, P.A.; Darnell, B.E.; Gower, B.A. Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss. *Obesity (Silver Spring).* Vol. 16. Núm. 5. p.1045-1051. 2008.
- 23-Ibáñez, J.; Izquierdo, M.; Martínez-Labari, C.; Ortega, F.; Grijalba, A.; Forga, L.; Idoate, F.; García-Unciti, M.; Fernández-Real, J.M.; Gorostiaga, E.M. Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significative decrease in serum adiponectin levels. *Obesity (Silver Spring).* Vol. 18. Núm. 3. p.535-541. 2010.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

- 24-Jackson, A. S.; Pollock, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* Vol. 40. Núm. 3. p.497-503. 1978.
- 25-Jacques, D.; Semmler, J.; Enoka, R. Training adaptations in the behavior of human motor units. *J Appl Physiol.* Vol. 101. p.1766-1775. 2006.
- 26-Joo, N.S.; Park, Y.W.; Park, K.H.; Kim, C.W.; Kim, B.T. Application of Protein-Rich Oriental Diet in a community-based obesity control program. *Yonsei Med J.* Vol. 52. Núm. 2. p.249-256. 2011.
- 27-Kraemer, W. J.; Volek, J. S.; Clark, K. L.; Gordon, S. E.; Incledon, T.; Puhl, S. M. Physiological adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women. *J Appl Physiol.* Vol. 83. Núm. 1. p.270-279. 1997.
- 28-Layman, D. K. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr.* Vol. 133. Núm. 1. p.261S-267S. 2003.
- 29-Matsudo, S. M.; Matsudo, V. R.; Araujo, T.; Andrade, D.; Andrade, E.; Oliveira, L.; Braggion, G. Nível de atividade física da população do estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível sócio-econômico, distribuição geográfica e de conhecimento. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento.* Vol. 10. Núm. 4. p.41-50. 2002.
- 30-Meirelles, C.M.; Gomes, P.S.C. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisando o impacto das principais variáveis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* Vol. 10. Núm. 2. p.122-130. 2004.
- 31-Melby, C. L.; Tincknell, T.; Schmidt, W. D. Energy expenditure following a bout of nonsteady state resistance exercise. *J Sports Med Phys Fitness.* Vol. 32. Núm. 2. p.128-135. 1992.
- 32-Mettler, S.; Mitchell, N.; Tipton, K. D. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 42. Núm. 2. p.326-337. 2010.
- 33-Phillips, W. T.; Ziuraitis, J. R. Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *J Strength Cond Res.* Vol. 17. Núm. 2. p.350-355. 2003.
- 34-Pinto, R. S. Adaptações Metabólicas, Cardiorrespiratórias, Neuromusculares e na Composição Corporal de mulheres Pré-Menopáusicas e com Excesso de Peso em Resposta ao Treino Físico Sistemático. Tese Doutorado. Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2007.
- 35-Schuenke, M. D.; Mikat, R. P.; McBride, J. M. Effect of an acute period of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *Eur J Appl Physiol.* Vol. 86. Núm. 5. p.411-417. 2002.
- 36-Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. I Diretriz Brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol.* Vol. 84. Suplemento I. 2005.
- 37-Thornton, M. K.; Potteiger, J. A. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 34. p.715-722. 2002.
- 38-Trabulsi, J.; Schoeller, D. A. Evaluation of dietary assessment instruments against doubly labeled water, a biomarker of habitual energy intake. *Am J Physiol Metab.* Vol. 281. p.E891-E899. 2001.
- 39-World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization, 2004.

Todos os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

Recebido para publicação 25/07/2013  
Aceito em 22/10/2013