

Suplementação e treinamento para redução de peso e melhora da performance em lutador: estudo de caso

Weight reduction and performance increase in a fighter with supplementation help: case study

Carlos Alexandre Fett*
Waléria Christiane Rezende Fett*

* Doutorando em Medicina (Clínica Médica) na Universidade de São Paulo (USP-Ribeirão Preto). Docente na Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).
 e-mail: <fett@e-mailanywhere.com> e <cafett@ig.com.br>

** Mestranda em Clínica Médica na Universidade de São Paulo (USP-Ribeirão Preto). Docente na Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

Resumo

Propósito: Observar os efeitos combinados de protocolo de exercícios e dieta suplementada em um lutador. Metodologia: Um homem (28 anos; peso = 107 kg; índice de massa corporal (IMC, kg/m²) = 35), foi voluntário. Foi orientada reeducação alimentar e recursos ergogênicos. O treinamento iniciou com 3 sessões de musculação/semana (3 x 10 repetições máximas (RM)) e 3 sessões de Judô/Jiu Jitsu/semana, evoluindo para 5 sessões combinando sistema pirâmide crescente (12/10/8/6 RM) e outras técnicas (FETT et al., 2002), mais 4 sessões de lutas e alterações quantitativas e qualitativas na suplementação alimentar. As dobras cutâneas foram medidas com caliper da marca Cescorf de pressão constante de 10 g/mm²; as circunferências com fita metálica inextensível, precisão de 1 cm; a pesagem e estatura em balança Filizola, precisão de 100 g e 1 cm respectivamente. Eram calculados os percentuais de gordura, peso gordo e massa magra como descrito por Pollock et al (1986). Resultados: O peso e o percentual de gordura reduziram de 107 kg e 29% para 89 kg e 13% respectivamente. A massa magra aumentou de 75.9 kg para 77.4 kg e o IMC foi reduzido de 35 para 29. Conclusão: O treinamento de luta e musculação mais a dieta suplementada reduziram gordura corporal, aumentaram a massa magra e desempenho no sujeito deste estudo. Não se pode todavia, separar os efeitos do treinamento físico e da dieta suplementada. Sugerem-se futuros estudos com grupo controle.

Palavras-chave: Musculação. Lutas. Composição corporal. Gordura corporal.

Abstract

This study aimed at observing the effects of both exercising and dietary supplement on a fighter. The subject was a voluntary man (28 years old, 107 kg, body mass index -BMI, kg/m² = 35). Nutritional re-education and ergogenic aids were oriented. The exercise began with three-week weight lifting (3 x 10 maximum repetition) and three-week Judo/Jiu Jitsu training, increasing to five-week sessions added by growing pyramid system (12/10/8/6 MR) and other techniques (FETT et al., 2002). In addition, four-week fight training and qualitative and quantitative changes in dietary supplement were provided. A 10 g/mm² pressured Cescorf caliper was used to measure the skin folds; a one-centimeter nonextendable metallic tape to the circumferences; a 100-gram and one-centimeter Filizola scale to weight and height. The body fat percentage, fat weight and fat-free body mass were calculated according to Pollock et al. (1986). The results showed that the weight and body fat percentage were reduced from 107 kg and twenty-nine per cent to 89 kg and thirteen per cent, respectively. The fat-free body mass increased from 75,9 kg to 77,4 kg and the BMI was reduced from thirty-five to twenty-nine. In conclusion, the fight training and weight lifting added by dietary supplement reduced the fat body mass and increased the fighter's fat-free body mass and performance. However, the effects of exercising and dietary supplement can not be separated. Further studies with control group are suggested.

Key words: Weight lifting. Fights. Body composition. Body fat.

1 Introdução

A obesidade é prejudicial tanto para saúde, quanto para o desempenho em atividades físicas (HULENS et al., 2001). Indivíduos obesos têm maior taxa de morbidade/mortalidade (WILMORE; COSTILL, 1999), e menor tolerância ao esforço físico (HULENS et al., 2001). Não obstante em alguns esportes como Sumô e mesmo no Judô, é comum encontrar-se a prática do aumento do peso corporal com objetivo de melhorar a estabilidade do atleta dificultando o deslocamento por parte do adversário.

O excesso de gordura corporal o coloca em desvantagem, frente a um indivíduo mais magro e musculoso, do mesmo peso. Indivíduos nestas condições são mais lentos e mais fatigáveis, comparados aos de menor percentual de gordura (POWERS; HOWLEY, 2000).

O corte drástico de calorias é prática comum entre atletas de lutas que precisam reduzir peso. Todavia, dietas de muito baixa calorias (DMBC) são prejudiciais ao desempenho esportivo. Além de reduzir o aporte energético disponível para o treinamento, elas têm efeito negativo sobre a massa magra e gasto energético basal (GEB) (WELLE et al., 1984). Uma alternativa para redução do peso e manutenção do desempenho é o aumento da termogênese, com redução moderada das calorias ingeridas. A termogênese adaptativa, ou a produção regular de calor, é influenciada por fatores externos e internos e pode ser aumentada por vários mecanismos envolvendo dieta, atividade física, recursos ergogênicos, exposição ao frio e drogas simpatomiméticas (LOWELL; SPIEGELMAN, 2000). Dietas hiperprotéicas comparadas a dietas hiperlipídicas (DYCK, 2000) e uso de efedrina e cafeína (KALMAN et al., 2002) têm demonstrado aumentar a termogênese, embora existam controvérsias (MARCHINI et al., 2001; SHEKELLE et al., 2003).

Por sua vez, o aumento da massa corporal magra está relacionada ao aumento da termogênese (SEGAL et al., 1987). E para tanto, é necessário que o treinamento seja intenso e com volume suficiente para levar a condições de estímulo do crescimento muscular (POWERS; HOWLEY, 2000; FETT, C.A.; FETT, W.C.R., 2003). O treinamento induz várias modificações metabólicas que precisam ser recuperadas. Quando à dieta e ou repouso não são adequados, pois pode ocorrer super-treinamento (WILMORE; COSTILL, 1999).

A nutrição pode contribuir com o aumento dos estoques de energia, redução da gordura corporal, ganho e ou manutenção da massa magra corpórea e auxiliar na recuperação após o treinamento (POWERS; HOWLEY, 2000; WILMORE; COSTILL, 1999; BUCCI, 1993). Existem evidências que atletas de força precisem de maiores concentrações de proteínas que indivíduos sedentários ou atletas de resistência (WOLFE, 2000). Além disso, vários suplementos têm demonstrado em estudos científicos contribuir neste processo (ALVES; FETT, 2003; FETT, 2000).

Todavia, o assunto 'suplementação', de forma geral, é controverso e inconclusivo (FETT, 2000). É importante destacar o que não tem 'base científica' daquilo que não é 'consenso científico' (ALVES; FETT, 2003). Muitos suplementos encontram dados controversos na

literatura, com resultados apontando para efeitos positivos e outros não (FETT, 2000; SCHWENK; COSTLEY, 2002). Também deve ser considerado que falta de evidência não é evidência de falta. São necessários mais estudos para elucidar este tema.

Assim, o objetivo deste estudo foi o de observar os efeitos das orientações dietéticas mais suplementação e treinamento de força, sobre alterações na composição corporal e desempenho, baseada nos resultados obtidos pela participação em eventos oficiais de Jiu-Jitsu.

2 Metodologia

2.1 Sujeito

Um professor de Educação Física, Judô e Jiu-Jitsu na cidade de Rio Claro, SP, de 28 anos de idade, pesando 107 kg, com índice de massa corporal (IMC, kg/m^2) de 35, foi voluntariamente orientado e acompanhado por 22 meses. O indivíduo era saudável e livre de vícios que impedissem a participação do treinamento e suplementação propostos. Foi assinado termo de consentimento livre e esclarecido do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso. Dentro do hiato de tempo do estudo, o sujeito participou de outro estudo da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) (FETT et al. 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002). Foi assinado termo de consentimento livre e esclarecido do Comitê de Ética em Pesquisa da UNESP de Botucatu.

2.2 Protocolo dietético

O indivíduo foi orientado por especialista em nutrição esportiva durante este estudo e pela nutricionista do grupo durante o estudo da UNESP. Foi indicado para reeducar os hábitos alimentares e fazer 7 refeições de pequenas porções ao dia, mais suplementos alimentares, distribuídos por horários específicos. A dieta era típica do brasileiro (arroz, feijão, carne magra e salada), ajustada para 20% de proteínas, 20% de gorduras e 60% de carboidratos, e evitando consumir açúcares simples, especialmente sacarose e frutose (FIEBIG et al., 1998), e gorduras (BRAY; POPKIN, 1998). Era orientado para incluir cereais matinais (aveia e flocos de cereais sem açúcar) e trocar todos os alimentos possíveis por integrais (pães, bolachas, arroz, etc). Para a referência da composição centesimal foi utilizada a Tabela de Composição dos Alimentos da U.S.D.A. Nutrient Database for Standard Reference (2002). A dieta era mantida o mais próximo possível dessas recomendações, com os finais de semana livres, mas orientado para não cometer exageros, durante todo período do estudo. Alguns suplementos foram mantidos constantes ao longo do acompanhamento (múltiplo vitamínico e mineral, vitamina C e proteína em pó) e outros mudavam com a programação do treinamento (Tabelas 1 e 2). O suplemento termogênico ('*Xenadrine*', '*Fat Burner Universal*' ou equivalente) era utilizado no máximo durante um mês seguido e suspenso no mínimo por duas semanas. A creatina e os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA, branched chain amino acids (leucina, isoleucina e valina)) eram utilizados em períodos de um mês a 45 dias, sempre antes das competições. O W-3 foi incluído entre

os meses 14 e 15, da programação, durante a participação do estudo da UNESP (FETT et al., 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002). Os suplementos foram doados pela UNESP de Botucatu ou comprados em lojas devidamente legalizadas para comercialização de suplementos nutricionais.

2.3 Protocolo de exercícios e teste de uma repetição máxima (RM)

O treinamento começou com 3 sessões de musculação/semana (3 x 10 RMs) e 3 sessões de Judô/Jiu-Jitsu/semana; após 4 meses o treinamento evoluiu para 4 sessões de musculação/semana, e após 6 meses para 5 sessões de musculação e 4 de Judô/Jiu-Jitsu na semana. Após os seis meses iniciais foram incluídos os sistemas de treinamento pirâmide crescente (12/10/8/6 RMs), super-séries agonista x antagonista, forçado ajudado e treinamento excêntrico, combinado a outras técnicas previamente publicadas (FETT, C.A.; FETT, W.C.R., 2003; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002). A programação sofria aumentos baseados nos princípios de treinamento esportivo, como o da sobrecarga em forma de ondas ascendentes, sempre específicos ao propósito do momento (Ex: longe das competições ↑volume ↓intensidade; próximo às competições ↑intensidade ↓volume) (DANTAS,

2003). No período de dois meses que participou do estudo na UNESP, seguiu protocolo específico do estudo, que enfatizava hipertrofia muscular e realizou os testes de RM, previamente publicados (FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002).

2.4 Composição corporal

Todas as medidas e cálculos da composição corporal foram realizadas pelo primeiro autor do estudo. Foram realizadas quatro avaliações da composição corporal, utilizando um caliper da marca Cescorf com precisão de 10 g/mm², pesagem e estatura em balança Filizola, com precisão de 100 gramas e 1 cm respectivamente. A partir do peso e altura, foi calculado o índice de massa corporal (IMC = kg/m²). Foram feitas as seguintes medidas de acordo com técnica descrita por Navarro e Marchini (2000): dobras cutâneas triceptal (PT), biceptal (PB), peitoral (PP), abdominal (PA), supra-iliaca (PSI), sub-escapular (PSE), coxa (PC), e, panturrilha (PP), e circunferências do braço, tronco, cintura, abdome, quadril, coxa e perna.

A densidade corporal (DC) foi estimada a partir da relação entre a densidade hidrostática e as medidas das dobras cutâneas, corrigida pela idade (POLLOCK; SCHMIDT; JACKSON, 1980). A DC foi calculada pela equação de 3 dobras cutâneas para homens:

$$DC = 1,1093800 - 0,0008267(X) + 0,0000016(X)^2 - 0,0002574(Y) \quad (1)$$

onde:

- **DC**: densidade corporal (g/ml);
- **X**: soma das dobras cutâneas do peitoral, abdômen e coxa em mm;
- **Y**: idade em anos.

Tabela 1. Suplementação no início do estudo e fases de manutenção. Associado a esta suplementação o sujeito era orientado a seguir uma dieta com aproximadamente 20% de proteínas e gorduras e 60% de carboidratos.

Refeição	Suplementos	Quantidade
Ao Acordar	Xenadrine* Guaraná em pó	2 comprimidos 1 colher de chá
Café da manhã	Whey protein [‡] + albumina Multivitamínico e mineral (Schiff) Vitamina C	2 colheres de sopa 1 cápsula 250 mg
Almoço	-	-
Lanche (15:00)	Whey protein [‡] + albumina Vitamina C	2 colheres de sopa 250 mg
Pré-treino (30' antes)	Xenadrine*	2 comprimidos
Jantar	Multivitamínico e mineral (Schiff)	1 cápsula

*Metabolizador de gordura contendo efedrina, cafeína e aspirina. Sempre foi utilizado no máximo durante um mês seguido e no mínimo 15 dias de intervalo.

[‡] Proteína do soro do leite

Tabela 2. Suplementação das fases pré-competição. Associado a esta suplementação o sujeito era orientado a seguir uma dieta com aproximadamente 20% de proteínas e gorduras e 60% de carboidratos.

Refeição	Suplementos	Quantidade
Ao Acordar	Xenadrine*	2 comprimidos
	Guaraná em pó	1 colher de chá
Café da manhã	Whey protein ^W + albumina	2 colheres de sopa
	Multivitamínico e mineral (Schiff)	1 cápsula
	Vitamina C	250 mg
	Creatina*	3 g
Almoço	-	-
Lanche (15:00)	Whey protein ^W + albumina	2 colheres de sopa
	Vitamina C	250 mg
	Creatina*	3g
	BCAA [§]	2 g
Pós-treino	Whey protein ^W + albumina*	2 colheres
	Creatina*	3 g
	BCAA	2 g
Jantar	Multivitamínico e mineral (Schiff)	1 cápsula
	W-3*	4 g

* Metabolizador de gordura contendo efedrina, cafeína e aspirina. Sempre foi utilizado no máximo durante um mês seguido e no mínimo 15 dias de intervalo.

^W Proteína do soro do leite

* A creatina era utilizada em um período de 30 à 45 dias antes das competições.

[§] Branched chain amino acids (aminoácidos de cadeia ramificada). Eram utilizados em um período de 30 a 45 dias antes das competições.

*Ácido graxo Omega-3, incluído somente durante dois meses do estudo da UNESP (meses 14 e 15 do estudo).

O percentual de gordura foi obtido a partir do cálculo da DC (SIRI, 1961), levando-se em conta a prescrição geral de que vários componentes do corpo como músculos, ossos e gordura têm densidade e proporção de água constante (POLLOCK; WILMORE; FOX, 1986):

$$\%G = [(4,95/DC) - 4,5] * 100 \quad (2)$$

onde:

- **%G**: porcentagem corporal de gordura calculado a partir de variáveis antropométricas;
- **DC** = densidade corporal (vide 2).

Uma vez obtido o peso total e o percentual de gordura, a massa corporal gorda (MG) pode ser obtida pela fórmula:

$$MG = (P * \%G) / 100 \quad (3)$$

onde:

- **MG**: massa corporal de gordura (kg);
- **P**: peso corporal (kg);
- **%G**: porcentagem corporal de gordura.

A massa corporal magra (MM) foi obtida a partir da subtração da MG do P:

$$MM = P - MG \quad (4)$$

onde:

- **MM**: massa corporal magra (kg), calculada a partir de variáveis antropométricas;
- **P**: peso corporal (kg);
- **MG**: massa corporal gorda (kg).

2.5 Dosagem hormonal

Durante o estudo da UNESP, foram dosados por radioimunoinsaio (RIA) os hormônios, testosterona total (TT) e livre (TL), e cortisol (C), com técnica previamente publicada (FETT et al., 2001). Os kits foram supridos pela Diagnostic Products Corporation (DPC), Los Angeles – USA.

3 Resultados

A primeira avaliação da composição corporal foi realizada em 19/09/1998 e a última 16/07/2000, com intervalo de aproximadamente sete meses entre cada

uma das quatro avaliações. O P, %G, MG e IMC, foram reduzidos a cada avaliação (Gráfico 1). A MM diminuiu discretamente entre a primeira e segunda avaliação, e aumentou nas próximas duas avaliações terminando o estudo acima do valor inicial.

A força e hormônios foram estimados somente no período de estudo da UNESP (2 meses) (FETT et al., 2001; FETT, MAESTÁ; BURINI, 2002). A força foi medida em três momentos (início do estudo (M0); após 4 semanas de treinamento de força sem suplementação (M1), após mais 4 semanas com o mesmo treinamento e suplementado com 4g/d de ácido graxo Omega-3 (W-3), como única suplementação (M2). Os hormônios foram dosados sempre antes e depois de uma atividade exaustiva no M1 e M2. A força aumentou mais no segundo mês (suplementado) comparado ao primeiro (sem suplemento) (Gráficos 2 e 3), sugerindo possível estímulo do W-3 neste ganho (FETT et al., 2001; FETT, MAESTÁ; BURINI, 2002). A testosterona total (TT) aumentava sempre após atividade exaustiva, mas não teve diferença quanto à suplementação de W-3 (Gráfico 4). A testosterona livre (TL) aumentava sempre após atividade exaustiva e com maior intensidade depois da suplementação com W-3, mas sem diferença para o basal entre pré e pós-suplementação (Gráfico 5). O cortisol (C) aumentou após atividade exaustiva somente no M1, sendo que no M2 houve pequeno decréscimo (Gráfico 6). Esta redução pode ter sido tanto pelos efeitos adaptativos do treinamento, quanto pela suplementação de W-3, ou ainda, uma combinação entre eles.

No período deste estudo, o sujeito conquistou os seguintes títulos oficiais: Vice-campeão Paulista de Jiu-Jitsu, Vice-Campeão do Circuito Paulista de Jiu-Jitsu (ambos entre a segunda e terceira avaliação), Vice-Campeão Brasileiro de Jiu-Jitsu, Bronze no Mundial de Jiu-Jitsu (ambos entre a terceira e quarta avaliação).

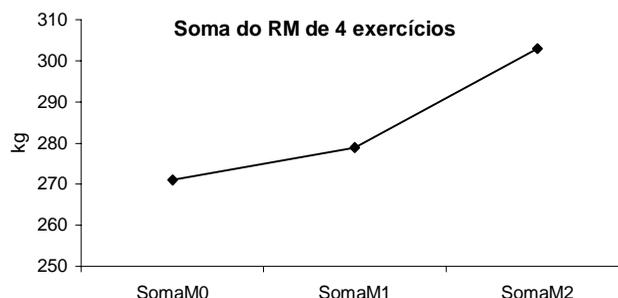


Gráfico 2. Soma das cargas obtidas no teste de uma repetição máxima (RM), de quatro exercícios para membros superiores (supino reto, remada baixa, extensão do tríceps na polia e rosca bíceps), em três momentos: início do estudo (M0); após 4 semanas de treinamento de força sem suplementação (M1), e; após mais 4 semanas com o mesmo treinamento e suplementado com 4g/d de ácido graxo Omega-3 (W-3), como única suplementação. A inclinação da reta é maior no segundo mês de protocolo. Estes resultados são os dados individuais do sujeito que participou de um estudo entre os meses 14 e 15 (FETT et al., 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002; FETT, C.A.; FETT, W.C.R., 2003) dos 22 meses de observação.

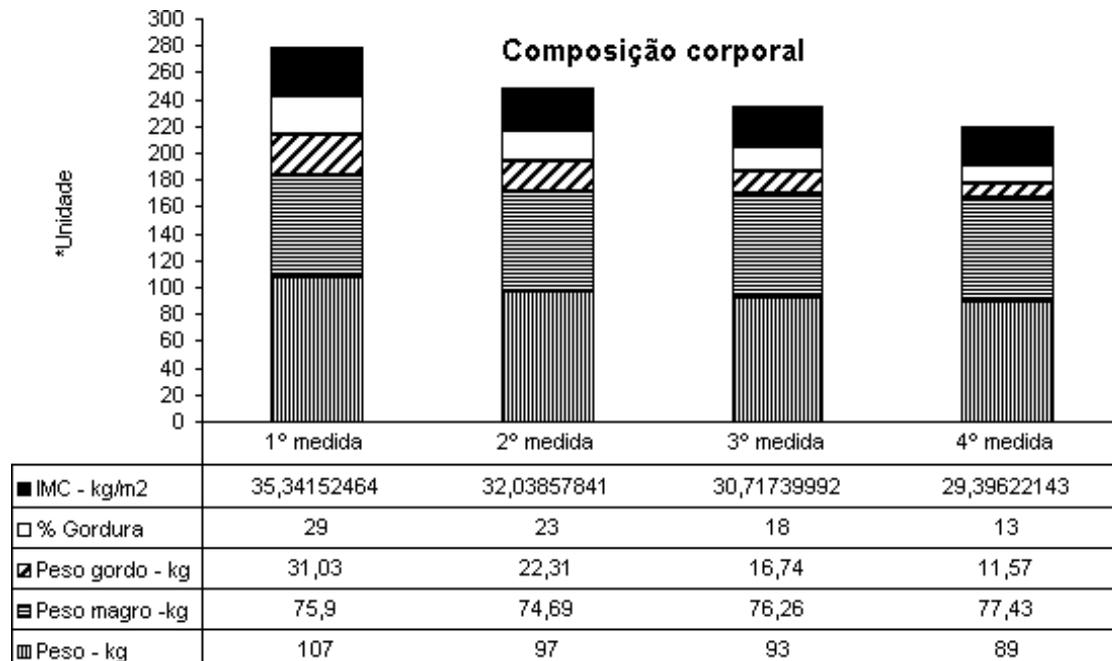


Gráfico 1. Alterações na composição corporal de um lutador de Judô e Jiu-Jitsu, seguindo protocolo dietético suplementado mais treino de lutas e resistido no período de 22 meses. O programa combinava controle dietético, uso de suplementos protéico, mutivitaminico e mineral, metabolizador de gordura contendo efedrina, cafeína, aspirina e l-carnitina, creatina, aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), exercícios de musculação e lutas. A média de intervalo entre as medidas foi de aproximadamente 7 meses. Somente o peso magro aumentou neste período, com decréscimo de todas as outras medidas. *Escala: os valores são em quilogramas para o peso (peso total), peso gordo, peso magro, em porcentagem para o percentual de gordura (% Gordura), e em kg/m² para o índice de massa corporal (IMC).

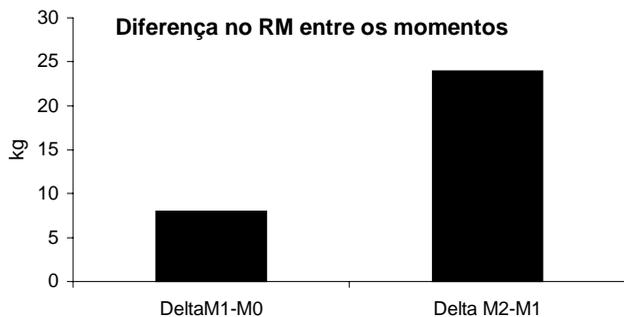


Gráfico 3. Diferença no primeiro e segundo mês (delta = M1-M0 e delta = M2-M1) para soma das cargas obtidas no teste de uma repetição máxima (RM), de quatro exercícios para membros superiores (supino reto, remada baixa, extensão do tríceps na polia e rosca bíceps). As primeiras 4 semanas (M0 à M1) de treinamento de força sem suplementação e da semana 5 à 8 (M1 à M2), com o mesmo treinamento mais 4g/d de ácido graxo Omega-3 (W-3), como única suplementação. Houve maior ganho de força no segundo mês (suplementado). Estes resultados são os dados individuais do sujeito que participou de um estudo entre os meses 14 e 15 (FETT et al., 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002; FETT, C.A.; FETT, W.C.R., 2003) dos 22 meses de observação.

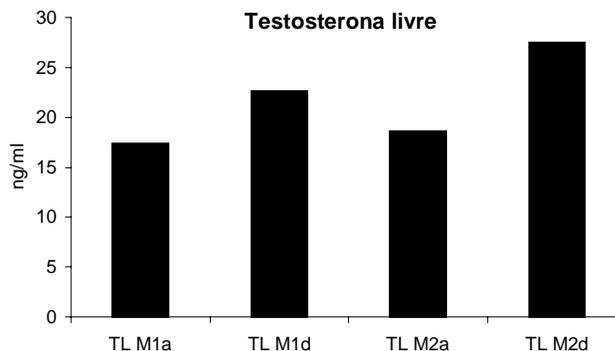


Gráfico 5. Resultados da testosterona livre (TL) antes (M1a e M2a) e depois (M1d e M2d) de uma atividade exaustiva após 4 semanas (M1) de treinamento de força sem suplementação e da semana 5 à 8 (M2), com o mesmo treinamento mais 4g/d de ácido graxo Omega-3 (W-3), como única suplementação. A TL aumentava sempre após atividade exaustiva e com maior aumento depois da suplementação com W-3, mas sem diferença para o basal entre pré e pós-suplementação. Estes resultados são os dados individuais do sujeito que participou de um estudo entre os meses 14 e 15 (FETT et al., 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002; FETT, C.A.; FETT, W.C.R., 2003) dos 22 meses de observação.

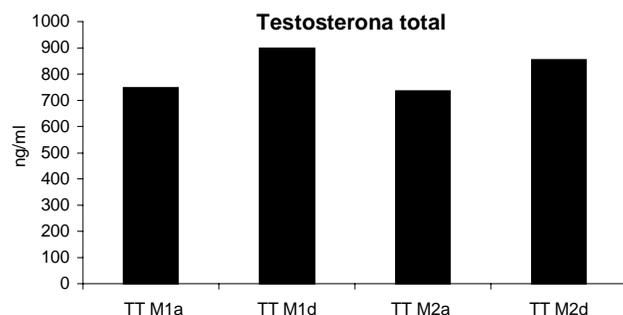


Gráfico 4. Resultados da testosterona total (TT) antes (M1a e M2a) e depois (M1d e M2d) de uma atividade exaustiva após 4 semanas (M1) de treinamento de força sem suplementação e da semana 5 à 8 (M2), com o mesmo treinamento mais 4g/d de ácido graxo Omega-3 (W-3), como única suplementação. A TT aumentava sempre após atividade exaustiva, mas não teve diferença quanto a suplementação de W-3. Estes resultados são os dados individuais do sujeito que participou de um estudo entre os meses 14 e 15 (FETT et al., 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002; FETT, C.A.; FETT, W.C.R., 2003) dos 22 meses de observação.

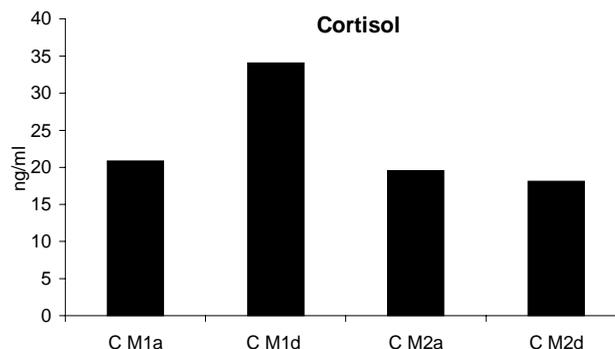


Gráfico 6. Resultados cortisol (C) antes (M1a e M2a) e depois (M1d e M2d) de uma atividade exaustiva após 4 semanas (M1) de treinamento de força sem suplementação e da semana 5 à 8 (M2), com o mesmo treinamento mais 4g/d de ácido graxo Omega-3 (W-3), como única suplementação. O C aumentou após atividade exaustiva somente no M1, sendo que no M2 houve pequeno decréscimo. Esta redução pode ter sido tanto pelos efeitos adaptativos do treinamento, quanto pela suplementação de W-3, ou ainda, uma combinação entre eles. Estes resultados são os dados individuais do sujeito que participou de um estudo entre os meses 14 e 15 (FETT et al., 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002; FETT, C.A.; FETT, W.C.R., 2003) dos 22 meses de observação.

4 Discussão

4.1 Macronutrientes e Atividade Física

Parece ser difícil aumentar a MM e reduzir a gordura simultaneamente, pois, em geral, para aumento da síntese proteica é necessário maior ingestão de proteínas e calorias (WOLFE, 2000). O aumento de massa muscular e força é em geral associado ao ganho de peso total e gordura (FETT et al., 2001). Para redução de

gordura, é necessário criar balanço calórico negativo (WILMORE; COSTILL, 1999), o que pode ser prejudicial para o aumento de massa muscular. Todavia, observou-se redução da MG e aumento da MM simultaneamente, que pode ter sido em função do conjunto da programação.

Este ganho observado na MM pode ter sido tanto pelo efeito anticatabólico de alguns suplementos, quanto pelo estímulo do treinamento, ou mais provavelmente,

uma combinação de ambos. A atividade física do tipo levantamento de pesos e [lutas] estimula o crescimento muscular e aumento do GEB, favorecendo a redução da MG (MELBY et al., 1993). Todavia, o corte drástico de calorias tende induzir ao catabolismo muscular, mesmo em presença de treinamento de força. Neste sentido, Pronk, N.P., Donnelly e Pronk, S.J. (1992) submetem mulheres obesas a treinamento de força por 90 dias, associado a DMBC (520 kcal/dia). Mesmo tendo observado aumento de força, houve paralela redução da MM. A força deve ter aumentado provavelmente por melhora do sistema neuromuscular. A fim de evitar este efeito e favorecer a adesão, optou-se por dieta de restrição calórica moderada, baseada em reeducação alimentar, procurando prover aporte calórico/protéico mínimo, para suportar a síntese protéica, o que deve ter contribuído para o aumento da MM observado. O déficit calórico ficou principalmente por conta do aumento da atividade física e redução de alimentos industrializados ricos em gorduras, especialmente as saturadas e carboidrato simples. Estudos têm demonstrado que as gorduras (BRAY; POPKIN, 1998) e os açúcares simples (FIEBIG et al., 1998) apresentam maior relação com a lipogênese que com as proteínas e carboidratos complexos.

A opção por dieta moderada foi devida também às vantagens que ela oferece sobre as DMBC. As DMBC, definidas como ingestão diária < 800 kcal/d⁻¹, podem aumentar a redução de peso inicial comparadas a dietas mais conservadoras, mas compreendem uma série de limitações e complicações. A recomendação para este tipo de dieta é de até 16 semanas e requerem acompanhamento médico (JAKICIC et al., 2001). Formiguera Sala et al. (1991) administraram DMBC associada à uma hora de atividade física ao dia, por 42 dias. Eles observaram significativa redução no peso total (-15 kg), MG (-9 kg), MM (-6 kg), e o balanço nitrogenado permaneceu negativo durante todo o estudo. Este impacto negativo sobre a MM observado pelos autores aparentemente foi revertido positivamente em nosso estudo. As DMBC tem efeito negativo sobre a termogênese, independente da concentração dos macronutrientes administrados (SUEN et al., 2003), o que era o oposto de nossos propósitos. Além disso, a dieta moderada tem demonstrado ser relativamente mais eficiente, comparada com DMBC, por apresentar maior perda de energia corporal estocada, relativa ao déficit de energia da dieta (SWEENEY et al., 1993). A dieta combinada ao exercício físico parecem ter causado impacto positivo sobre a termogênese deste indivíduo. Todavia, não mensurou-se o gasto energético neste estudo.

4.2 Creatina e BCAA

O fato de ter havido aumento da MM e redução da MG no mesmo período, pode ter sido devido, em parte, ao efeito anticatabólico da suplementação. Além da importância dos macronutrientes, parece que a creatina e os BCAAs têm efeito anticatabólico e possibilitam manter a intensidade mais elevada do treinamento. Estudos têm demonstrado que a creatina monohidratada, que foi a utilizada neste estudo, associada a exercício

resistido, resulta em significativa aumento de força e MM, comparado ao placebo (PARISE et al., 2001), estimula a atividade das células satélites (VIERCK et al., 2003), que estão associadas à regeneração e hipertrofia/hiperplasia muscular (ANTONIO; GONYEA, 1993).

Os BCAAs, especialmente a leucina, podem ser úteis no desenvolvimento de programas de redução de peso. Eles podem potencializar as mudanças na composição corporal, preservando a MM. Os BCAAs podem melhorar a homeostase pós-prandial da insulina e glicose (LAYMAN, 2003), que são fatores importantes no controle de peso. Acreditamos que o uso de BCAA pré e pós-treino, tenham contribuído com os efeitos anticatabólicos e anabólicos respectivamente, no sujeito estudado, devido o sujeito estar consumindo menos calorias do que gastava. Além disso, os BCAAs estão relacionados à melhora da disposição mental e energia para o treinamento (MITTLEMAN; RICCI; BAILEY, 1998), embora outros não tenham encontrado este resultado (van HALL et al., 1995). O mecanismo, pelo qual o BCAA pode reduzir a fadiga central, concorre pelo mesmo transportador cerebral do triptofano e ligação à albumina sanguínea, reduzindo, portanto, a produção de serotonina, associada à fadiga, e aumentando a produção de dopamina, associada ao alerta mental (NEWSHOLME; BLOMSTRAND, 1987). O sujeito relatava melhora da disposição para atividades intensas com a suplementação de creatina e BCAA. Todavia, os efeitos do treinamento e a redução de peso (HULENS et al., 2001) confundem-se.

4.3 Termogênese

Pode-se tentar manipular a termogênese de várias formas e, em geral, usa-se uma combinação delas (LOWELL; SPIEGELMAN, 2000). Tentou-se estimular a termogênese aumentando a MM pela redução do catabolismo muscular e aumento da síntese protéica. O exercício físico de alta intensidade, similar ao utilizado neste estudo, estimula o crescimento muscular e associa-se ao aumento da termogênese (SEGAL et al., 1987). Porém, para causar hipertrofia muscular parece ser necessário causar algum tipo de lesão (ANTONIO; GONYEA, 1993), o que está associado ao aumento do cortisol (TABATA et al., 1991), enzimas creatino quinase (CK), creatino quinase músculo-cérebro (CK-MB) e lactato desidrogenase (LDH) (FETT, 2001; MARGARITIS, 1999). O aumento destas substâncias denota situação catabólica do músculo esquelético, e precisam ser compensadas. É necessária recuperação adequada após o treinamento, para que este estímulo seja revertido em ganho e não causar super-treinamento (WILMORE; COSTILL, 1999). As enzimas foram avaliadas somente no período de dois meses em que o sujeito participou do estudo de suplementação com W-3 e estavam aumentadas após atividade exaustiva (dados previamente publicados) (FETT et al., 2001; FETT, 2001). Entretanto, o sujeito reportava dor tardia após as mudanças de protocolo de treinamento, que perdurava de uma a duas semanas, dependendo da intensidade das alterações. A dor tardia está associada à lesão muscular e aumento dessas enzimas (MARGARITIS, 1999).

Para que este estímulo seja convertido em aumento da massa muscular, é necessário controlar o processo catabólico desse conjunto de fatores. O treinamento mais intenso, porém mais curto (até uma hora), como o deste estudo, é estratégia utilizada por atletas de força/potência, uma vez que treinos prolongados e que depletem a glicose, estão associados ao aumento do cortisol plasmático (TABATA et al., 1991). Optou-se por reposição em forma líquida (shake) após o treinamento, pois parece ser superior aos alimentos sólidos. Estudos têm demonstrado que a ingestão de proteína e carboidratos em forma de suplementos após a atividade física apresenta aumentos significativos de força e massa muscular quando comparados às mesmas concentrações de nutrientes, mas em forma de alimentos sólidos (WOLFE, 2000).

A combinação de proteínas, como a utilizada neste estudo, tem demonstrado ser mais eficiente do que um tipo só de proteína (DIPASQUALE, 1997). Além disso, comer porções menores e mais freqüentes parece ter colaborado para os efeitos termogênicos que objetivou-se neste protocolo.

Foi também utilizado um metabolizador de gordura à base de efedrina, cafeína e aspirina (ECA). Era utilizado em jejum pela manhã antes de uma das sessões de exercícios a fim de estimular a queima de gorduras, aumentada pelo baixo nível de glicose circulante (HOT..., 1999). O ECA aumenta a liberação de norepinefrina e conseqüentemente o catabolismo das gorduras (DYCK, 2000). Este efeito aumenta a disposição e estímulo para o treinamento. Foi reportado pelo sujeito melhora da disposição, conforto e rendimento físico, durante todo o período do estudo. Por outro lado, em um estudo de meta-análise, foi encontrada discreta redução de peso em favor da efedrina comparado ao placebo. Mas os autores também observaram que a efedrina e cafeína estavam associadas a problemas psicológicos, sintomas gastrointestinais e palpitações. Todavia, encontraram várias limitações neste estudo, não podendo ter conclusões absolutas (SHEKELLE et al., 2003). Nenhum desses sintomas foram observados no sujeito estudado. Além disso, outros observaram que o ECA é seguro e adequado para redução de peso (KALMAN et al., 2002).

4.4 Antioxidantes

Foram utilizados também multiplovitamínico e vitamina C, com objetivo de repor todos os nutrientes necessários e fornecer antioxidantes, uma vez que as calorias eram reduzidas. A atividade física aumenta o estresse oxidativo especialmente quando há aumento do metabolismo das gorduras, em função da peroxidação lipídica (FETT, 2000). Mesmo o exercício moderado aumenta o estresse oxidativo e cresce com o incremento da intensidade, podendo ter relevância clínica como fator etiológico no envelhecimento e doenças crônicas (LEAF et al., 1997).

O sujeito estudado estava obeso e parece que nesta situação pode haver déficit de nutrientes o que exporia ao estresse oxidativo. Kuno et al. (1998) observaram que garotas obesas eram significativamente mais suscetíveis ao estresse oxidativo do LDL que o controle, potencializando o desenvolvimento de aterosclerose no

decorrer da vida. Procurou-se neste estudo, usar uma suplementação preventiva deste quadro. Especificamente no caso da vitamina C, envolvida em várias reações associadas ao exercício e estresse oxidativo, como a síntese da carnitina, fundamental para a etapa de transporte das gorduras da b-oxidação para a mitocôndria, das catecolaminas e outros neurotransmissores. O organismo tem pequena capacidade de estocar a vitamina C e doses acima de 250 mg, perde-se a maior parte pela urina (SCHWENK; COSTLEY, 2002). A fim de evitar este fato, dividimos as doses de 500 mg/dia em duas, sendo uma pela manhã e outra 30 minutos antes do treinamento. A deficiência de vitamina C leva à fadiga, à fraqueza, diminui a imunidade, depressão e escorbuto (FETT, 2000). A atividade física diminui a excreção urinária da vitamina C [podendo ser um fato que indique maior aproveitamento, e ou necessidade, induzida pelo exercício]. Um quarto dos atletas toma menos do que 70% da dose diária recomendada, sendo portanto aconselhável suplementação preventiva, especialmente pela vitamina C ser muito segura e necessitar de mega dosagens para apresentar toxicidade. O treinamento intenso e estresse mental elevam a necessidade diária de vitamina C (SCHWENK; COSTLEY, 2002). Todavia, outros observaram aumento do efeito oxidativo com a suplementação de vitamina C, após inflamação muscular induzida por lesão de treinamento (CHILDS et al., 2001). São necessários mais estudos, com grupo controle e diferentes tipos de exercícios e populações para elucidar esta questão.

Os múltiplos vitamínicos não parecem favorecer a performance em estudos com atletas [e também não foram utilizados com este objetivo]. No entanto, parece ser adequado para indivíduos em situação de restrição calórica (SCHWENK; COSTLEY, 2002), como era o caso do sujeito estudado. Além disso, vários micronutrientes têm demonstrado importância metabólica para o exercício e maior depleção por parte dos atletas (SCHWENK; COSTLEY, 2002; KOURY; DONANGELO, 2003). O zinco, por exemplo, está envolvido em mais de 100 enzimas e tem propriedades antioxidantes pela regulação da metalotioneína, na estrutura da superóxido dismutase (KOURY; DONANGELO, 2003). Como o zinco é perdido pelo suor e urina, muitos atletas apresentam insuficiência deste mineral (KOURY; DONANGELO, 2003). O magnésio, por sua vez, também participa de mais de 300 reações enzimáticas, incluindo o metabolismo das gorduras e carboidratos. O sujeito estudado tinha grande sudorese, pela característica do treinamento e trajes utilizados (quimono), além da restrição calórica, o que tomava recomendável a reposição de micronutrientes (SCHWENK; COSTLEY, 2002). Outros minerais que podem ser deficientes em atletas e importantes para o metabolismo do exercício, produção de energia e antioxidantes são o cálcio, ferro, manganês e selênio, parecendo portanto, ser adequado o uso de reposição mínima como a encontrada nos múltiplos vitamínicos e minerais (FETT, 2000).

4.5 Ácido Graxo W-3

No período de suplementação com W-3, houve maior aumento da força e MM, comparada ao período não

suplementado (FETT et al., 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002). Isto pode ser por causa do metabolismo do W-3 estar relacionado à produção celular dos eicosanóides que funcionam como hormônios locais, influenciando a produção de prostaglandinas E1 e tendo, portanto, função antiinflamatória (NELSON; COX, 2000). O cortisol aumentou menos depois de atividade exaustiva com a suplementação com W-3, comparado ao mesmo exercício no período pré-suplementação. Este aspecto pode ter colaborado na recuperação do exercício, todavia não podemos separá-los dos efeitos do treinamento, que tendem a reduzir a liberação de cortisol para determinado nível de esforço (WILMORE; COSTILL, 1999).

Estudos têm demonstrado que o W-3 contribui para o aumento de força e potência e pode acelerar a perda de gordura de indivíduos obesos (BUCCI, 1993). Estes efeitos parecem ter ocorrido no período em que foi suplementado o W-3, menos quanto à redução de gordura corporal (FETT et al., 2001; FETT; MAESTÁ; BURINI, 2002). A suplementação do W-3 estimulou maior liberação da TL depois de exercício intenso, comparado ao período pré-suplementação. Este pode ser um efeito anabólico do W-3, sugerido por Bucci (1993) como estimulante do crescimento muscular e desempenho físico. Porém, o W-3 não modificou a TT, que aumentava sempre após a atividade exaustiva, independente da suplementação. É um reconhecido efeito que a atividade intensa aumenta a liberação da TT (HÄKKINEN; PAKARINEN, 1994).

Em conclusão, a combinação de dieta, recursos ergogênicos, exercícios de luta e musculação, parecem ter contribuído para modificação positiva da composição corporal e melhora da performance neste estudo. O sujeito estudado estava sem competir há 10 anos e apresentou crescente melhora em seu desempenho conquistando títulos inéditos em sua carreira.

Entretanto, é difícil ter uma conclusão absoluta, pois a combinação de vários nutrientes e sistemas de treinamento confundem os resultados obtidos. Todavia, o que se objetivou em primeiro lugar foi a melhora da performance e saúde do indivíduo, buscando os recursos disponíveis para tal, o que parece ter sido atingido. Além disso, na prática esportiva e de academia em geral, o que se observa é o uso combinado de vários sistemas e recursos ergogênicos, a fim de se atingir determinado resultado. São necessários mais estudos, para tentar separar os efeitos de diversas suplementações encontradas no mercado e dos protocolos de treinamento propostos. Parece, entretanto, que quando usadas corretamente, associadas a programa específico de atividade física e dieta, a suplementação alimentar pode auxiliar na melhora da performance e da composição corporal.

Referências

ALVES L.A.; FETT C.A. Recursos ergogênicos e performance atlética. In: DANTAS; E.H.M. (Ed.). *Prática da preparação física*. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003. p. 359-377.

ANTONIO, J.; GONYEA, W.J. Skeletal muscle fiber hyperplasia. *Medicine and Science in Sports and*

Exercise, Madison, v. 25, n. 12, p. 1333-45, Dec. 1993.

BRAY, G.A.; POPKIN, B.M. Dietary fat intake does affect obesity! *American Journal of Clinical Nutrition*, New York, v. 68, n. 6, p. 1157-73, Dec. 1998.

BUCCI, L.R. Nutrients as ergogenics aids for sports and exercise. In: BUCCI, L.R. (Ed.). *Fats and ergogenics*. Houston: CRC Press, 1993. p. 18-20.

CHILDS, A. et al. Supplementation with vitamin C and N-acetyl-cysteine increases oxidative stress after an acute muscle injury induced by eccentric exercise. *Free Radical Biology & Medicine*, v. 31, n. 6, p. 745-53, Sep. 2001.

DANTAS, E.H.M. *A prática da preparação física*. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003. p. 45-57.

DiPASQUALE, M.G. *Amino acids and proteins for the athlete: the anabolic edge (nutrition in exercise and sport)*. Boca Raton, FL: CRC Press, 1997.

DYCK, D.J. Dietary fat intake, and weight loss. *Canadian Journal of Applied Physiology*, Champaign, v. 25, n. 6, p. 495-523, Dec. 2000.

FETT, C.A. *Ciência da suplementação alimentar*. Rio de Janeiro: SPRINT, 2000.

FETT, C.A. *Composição corporal, ganho de força e resposta à exaustão, no treinamento hipertrófico, em presença da suplementação com ácidos graxos w-3 ou triglicerídios de cadeia média*. 2001. Dissertação (Mestrado em Biodinâmica Humana) – Faculdade de Educação Física, Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), Rio Claro, 2001.

FETT, C.A. et al. Suplementação de ácidos graxos ômega-3 ou triglicerídios de cadeia média para indivíduos em treinamento de força. *Motriz*, Rio Claro, v. 7, n. 2, p. 83-91, jul./dez. 2001.

FETT, C.A.; FETT, W.C.R. Correlação de parâmetros antropométricos e hormonais ao desenvolvimento da hipertrofia e força muscular. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 11, n. 4, p. 27-32, out./dez. 2003.

FETT, C.A.; MAESTÁ, N.; BURINI, R.C. Alterações metabólicas, na força e massa musculares, induzidas por um protocolo de musculação em atletas sem e com a suplementação de Omega-3 (W-3) ou triglicérides de cadeia média (TCM). *Fitness & Performance Journal*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p. 28-35, out./dez. 2002.

FIEBIG, R. et al. Exercise training down-regulates hepatic lipogenic enzymes in meal-fed rats: fructose versus complex-carbohydrate diets. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v. 128, n. 5, p. 810-7, May 1998.

FORMIGUERA SALA, X. et al. Anthropometric changes and nitrogen balance in patients with morbid obesity treated with very low calorie diet. *Medicina Clínica*, Barcelona, v. 96, n. 11, p. 401-4, Mar. 1991.

HÄKKINEN, K.; PAKARINEN, A. Serum hormones and strength development during strength training in middle-age elderly males and females. *Acta Physiologica Scandinavica*, Stockholm, v. 150, n. 2, p. 211-219, Feb. 1994.

- HULENS, M. et al. Exercise capacity in lean versus obese women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Copenhagen, v. 11, n. 5, p. 305-9, Oct. 2001.
- JAKICIC, J.M. et al. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention for weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 33, n. 12, p. 2145-56, Dec. 2001.
- KALMAN, D. et al. An acute clinical trial evaluating the cardiovascular effects of an herbal ephedra-caffeine weight loss product in healthy overweight adults. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, Hampshire, v. 26, n. 10, p. 1363-6, Oct. 2002.
- KOURY, J.C.; DONANGELO, C.M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 16, n. 4, p. 433-41, out./dez. 2003.
- KUNO, T. et al. Antioxidant vitamin levels in plasma and low density lipoprotein of obese girls. *Free Radical Research*, Yverdon, v. 28, n. 1, p. 81-6, Jan. 1998.
- LAYMAN D.K. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v. 133, n. 1, p. 261S-267S, Jan. 2003.
- LEAF, D.A. et al. The effect of exercise intensity on lipid peroxidation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 29, n. 8, p. 1036-9, Aug. 1997.
- LOWELL, B.B.; SPIEGELMAN, B.M. Towards a molecular understanding of adaptive thermogenesis. *Nature*, London, v. 404, n. 6778, p. 652-660, Apr. 2000.
- MARCHINI, J.S. et al. Obese women on a low energy rice and bean diet: effects of leucine, arginine or glycine supplementation on protein turnover. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, Ribeirão Preto, v. 34, n. 10, p. 1277-83, Oct. 2001.
- MARGARITIS, I. et al. Muscle enzyme release does not predict muscle function impairment after triathlon. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Turin, v. 39, n. 2, p. 133-9, 1999.
- MELBY, C. et al. Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v. 75, n. 4, p. 1847-53, Oct. 1993.
- MITTLEMAN, K.D.; RICCI, M.R.; BAILEY, S.P. Branched-chain amino acids prolong exercise during heat stress in men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 30, n. 1, p. 83-91, Jan. 1998.
- HOT Line. *Muscle & Fitness*, v. 60, n. 9, p. 27, Sep. 1999.
- NAVARRO, A.M.; MARCHINI, J.S. Uso de medidas antropométricas para estimar gordura corporal em adultos. *Nutrire*, v. 19/20, p. 31-74, 2000.
- NELSON, D.L.; COX, M.M. Lipids. In: _____. *Lehninger's principles of biochemistry*. 3rd ed. New York: Worth Publishers, 2000. p. 630-633.
- NEWSHOLME, E.A.; BLOMSTRAND, E. Tryptophan, 5-hydroxytryptamine and a possible explanation for central fatigue. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, New York, v. 384, p. 315-320, 1987.
- PARISE, G. et al. Effects of acute creatine monohydrate supplementation on leucine kinetics and mixed-muscle protein synthesis. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v. 91, n. 3, p. 1041-7, Sep. 2001.
- POLLOCK, M.L.; SCHMIDT, D.H.; JACKSON, A.S. Measurement of cardio respiratory fitness and body composition in the clinical setting. *Comprehensive Therapy*, Chicago, v. 6, n. 9, p. 12-27, Sep. 1980.
- POLLOCK, M.L.; WILMORE, J.H.; FOX III, E. S.M. *Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação*. Rio de Janeiro: MEDSI, 1986. p. 213-226.
- POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.
- PRONK, N.P.; DONNELLY, J.E.; PRONK, S.J. Strength changes induced by extreme dieting and exercise in severely obese females. *Journal of the American College of Nutrition*, New York, v. 11, n. 2, p. 152-8, Apr. 1992.
- SCHWENK, L.; COSTLEY, C.D. When food becomes a drug: Nonanabolic nutritional supplement use in athletes. *American Journal of Sports Medicine*, Baltimore, v. 30, n. 6, p. 907-16, Nov./Dec. 2002.
- SEGAL, K.R. et al. Thermic effects of food in lean and obese men of similar lean body weight. *American Journal of Physiology*, Bethesda, v. 252, n. 1, pt. 1, p. E110-7, Jan. 1987.
- SHEKELLE, P.G. et al. Efficacy and safety of ephedra and ephedrine for weight loss and athletic performance: a meta-analysis. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, Chicago, v. 289, n. 12, p. 1537-45, Mar. 2003.
- SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK, J.; HENSCHEL, A. (Ed.). *Techniques for measuring body composition*. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1961. p. 223-244.
- SUEN, V.M.M. et al. Effect of hypocaloric meals with different macronutrient composition on energy metabolism and lung function in obese women. *Nutrition*, v. 19, n. 703-7, Sep. 2003.
- SWEENEY, M.E. et al. Severe vs moderate energy restriction with and without exercise in the treatment of obesity: efficiency of weight loss. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 57, n. 2, p. 127-34, Feb. 1993.
- TABATA, I. et al. Effect of low blood glucose on plasma CRF, ACTH, and cortisol during prolonged physical exercise. *Journal of Applied Physiology*, v. 71, n. 5, p. 1807-12, Nov. 1991.
- U.S. Department of Agriculture. Agricultural Research Service. Beltsville Human Nutrition Research Center. *Composition of Foods: raw, processed, prepared*. Beltsville: Nutrient Data Laboratory, 2002. (U.S.D.A.

Nutrient Database for Standard Reference. Release 15, August 2002).

van HALL, G. et al. Ingestion of branched-chain amino acids and triptophan during sustained exercise in man: failure to affect performance. *Journal of Physiology*, London, v. 486, pt. 3, p. 789-94, Aug. 1995.

VIERCK, J.L. et al. The effects of ergogenic compounds on myogenic satellite cells. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 35, n. 5, p. 769-76, May 2003.

WELLE, S.L. et al. Resting metabolic rate of obese women after rapid weight loss. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Chevy Chase, v. 59, n. 1, p. 41-4, Jul. 1984.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. Obesity, Diabetes and Physical Activity. In: _____. *Physiology of Sport and Exercise*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1999. p. 663-687.

WOLFE, R.R. Protein supplements and exercises. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 72, suppl. 2, p. 551S-7S, Aug. 2000.

