

## Correlação entre o gasto energético, peso corporal e massa magra de mulheres sedentárias e ativas

Maira Tatiana Viviani<sup>1</sup>, Manoel Carlos Spiguel Lima<sup>2</sup>, Jair Rodrigues Garcia Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Curso de Nutrição e <sup>2</sup>Curso de Educação Física da UNOESTE, Presidente Prudente, SP. jgjuni@unoeste.br

### Resumo

O objetivo foi verificar as correlações do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) e gasto energético de repouso (GER) com o peso corporal e com a massa magra (MM) de mulheres. Voluntárias de 18-28 anos, 15 sedentárias (S) e 15 fisicamente ativas (A) com índice de massa corporal entre 20-25  $Kg/m^2$  foram medidas em seu peso, espessura das dobras cutâneas e calculados o percentual de gordura (%G) e MM. O  $VO_2$  foi medido em analisador de gases e o GER calculado por calorimetria indireta. Utilizou-se o teste de correlação de Pearson para verificar as relações. As diferenças do peso corporal (0,2 Kg) e da MM (1,2 Kg) entre os grupos não foram significativas. O %G foi  $27,8\pm 3,0$  para S e  $25,4\pm 3,0$  para A ( $p<0,05$ ). O  $VO_2$  foi  $0,15\pm 0,02$  para S e  $0,13\pm 0,03$  L/min para A ( $p<0,05$ ), enquanto o GER teve diferença de apenas 0,05 Kcal/min. Correlações significativas foram observadas no grupo S entre MM e GER ( $r=0,58$ ;  $p<0,05$ ) e entre MM e  $VO_2$  ( $r=0,52$ ;  $p<0,05$ ). Concluímos que a atividade física provocou diminuição benéfica na gordura corporal, mas também a diminuição não desejável do  $VO_2$  em repouso. Apesar do peso corporal e massa magra não terem sido diferentes, houve pequena redução do GER do grupo das fisicamente ativas.

**Palavras-chave:** Consumo de oxigênio, exercício físico, treinamento, gordura, composição corporal.

### Correlation among the energy expenditure, body weight and lean body mass of sedentary and active women

#### Abstract

The aim was to verify the correlation among oxygen uptake ( $VO_2$ ) and rest energy expenditure (REE) with the body weight and lean body mass (LBM) of women. Voluntaries of 18-28 years old, 15 sedentary (S) and 15 physically active (A) with body mass index between 20-25  $Kg/m^2$  were evaluated on body weight, skin fold thickness and calculated fat percentage (%F) and LBM.  $VO_2$  was measured in gas analyzer and REE calculated by indirect calorimetry. It was used Pearson correlation test to verify the relations. The differences of body weight (0.2 Kg) and LBM (1.2 Kg) between groups are not significant. The %F was  $27.8\pm 3.0$  to S and  $25.4\pm 3.0$  to A ( $p<0.05$ ).  $VO_2$  was  $0.15\pm 0.02$  to S and  $0.13\pm 0.03$  L/min to A ( $p<0.05$ ), when REE difference was only 0.05 Kcal/min. Significant correlation were observed on S group between LBM and REE ( $r=0.58$ ;  $p<0.05$ ) and between LBM and  $VO_2$  ( $r=0.52$ ;  $p<0.05$ ). It was concluded that physical active induced a favorable decrease on body fat, however it also provoked an undesired decrease of rest  $VO_2$ . Spite the lack of difference on body weight and LBM, there was a small decrease of REE on physical active group.

**Keywords:** Oxygen uptake, physical exercise, training, body fat, lean body mass.

## Introdução

O metabolismo basal ou gasto energético basal (GEB) pode ser entendido como a soma de todas as atividades involuntárias que são necessárias para manutenção da vida, incluindo circulação, respiração, manutenção da temperatura, secreção de hormônios, atividade nervosa e síntese de novos tecidos, descartando as atividades voluntárias e de digestão e absorção dos nutrientes. Portanto, o metabolismo basal refere-se à energia utilizada por todas as células do corpo, que mantém continuamente sua atividade, mesmo sem a nossa percepção consciente, sendo o maior componente do gasto energético total (GET) diário de uma pessoa (SIZER & WHITNEY, 2003). O gasto energético total diário depende de mais dois outros fatores: gasto com atividades físicas (GAF) e gasto com os processos de digestão, de absorção e de armazenamento dos nutrientes dos alimentos (WILLIAMS, 2002).

Desde o século XIX, a medição do GEB é realizada por meio da determinação da quantidade de calor produzida pelo organismo (calorimetria direta) ou por meio de cálculo a partir do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) e produção de gás carbônico ( $VCO_2$ ) (calorimetria indireta), tanto para fins diagnósticos quanto nutricionais (WAHRLICH & ANJOS, 2001; SHILS et al., 2009).

Na maioria dos adultos sedentários, o GEB constitui cerca de 60 a 70% do gasto total de energia e a massa magra (MM), a massa gorda, o sexo e a idade são responsáveis por cerca de 80% de sua variação (WILMORE & COSTILL, 2001). A contribuição da MM para o GEB é muito maior que a gordura corporal, por isso homens com mais MM têm taxas metabólicas mais altas que as mulheres e, por isso também, as taxas metabólicas diminuem com a idade (SHILS et al., 2009).

O gasto energético de repouso (GER) é ligeiramente superior (cerca de 10%) ao GEB,

porque representa pequenas quantidades de gasto energético adicionais associadas à atividade muscular (WILLIAMS, 2002).

A massa magra (MM) é o principal determinante do GEB e, entre os vários elementos que compõem a MM, os órgãos de alta atividade metabólica, incluindo o fígado, o cérebro, o coração, os pulmões e os rins, contribuem com a maior proporção do GEB. Além disso, hormônios termogênicos como os tireoideanos, adrenalina e leptina, fatores genéticos, atividade física e obesidade também influenciam o GEB (BOUCHARD, 2002).

Há correlação positiva (de 0,45 a 0,96) entre a massa corporal e o GEB (RAVUSSIM et al., 1982; KENDRICK et al., 1990), sendo que a massa muscular, que representa a maior proporção da massa corporal, é responsável por cerca de 20 a 25% do consumo de oxigênio na condição de repouso (SHETTY, 1999). Por isso, há sugestões para que o GEB seja expresso em função da massa magra e não da massa corporal total (PIERS et al., 1998).

Durante a atividade física há aumento do consumo de oxigênio, que pode manter-se por várias horas após o término do exercício, elevando o gasto energético no repouso. Este fenômeno é conhecido como débito de oxigênio (ou consumo de oxigênio excessivo pós-exercício) e sua duração depende da intensidade e duração do exercício realizado (SEDLOCK et al., 1989). Esse aumento devido a uma sessão de exercício é transitório e não se mantém por mais de 24 horas (BINGHAM et al., 1989; WILMORE et al., 1998). Broeder et al. (1992) observaram valores de GEB significativamente maiores, medidos após 14 horas de uma sessão de treinamento físico, em relação aos valores obtidos na fase pré-sessão de treinamento. Estudos transversais, nos quais o GEB e o condicionamento físico foram medidos dentro de um mesmo período de tempo, mostraram taxa

mais elevada em pessoas com condicionamento de resistência, quando comparados com pessoas sedentárias.

Arciero et al. (1993) estudaram 500 homens e mulheres saudáveis e verificaram que o pico de  $VO_2$  funciona como um preditor significativo do GEB. Porém, outros estudos não encontram diferenças no GEB, entre indivíduos com condicionamento de resistência e sedentários (BOUCHARD, 2002). Estudo longitudinal (1 ano com programa de exercícios e dieta) com mulheres e homens de meia idade demonstrou aumento significativo do consumo de oxigênio e diminuição significativa do peso corporal e do índice de massa corporal (MARGARETA ERIKSSON et al., 2006).

O tempo de medida do GEB após a última sessão de exercício influencia seu resultado e os valores mais altos de GEB em indivíduos condicionados foram obtidos dentro de 24 horas da última sessão de exercício, enquanto os estudos que não encontraram diferenças mediram o GEB 48 e 56 horas após a última sessão de exercício. No entanto, parece que os exercícios podem ser extenuantes e de longa duração, de tal forma que o GEB esteja elevado quando a medida é realizada um ou dois dias após os exercícios (BOUCHARD, 2002).

Apesar dos estudos não serem conclusivos quanto à relação entre condicionamento físico e GEB, parece haver relação entre a prática de atividade física e o aumento do GEB em consequência da adaptação crônica ao exercício, visto que já foi encontrada relação positiva entre a GEB e o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{ máx.}}$ ) (BURKE et al., 1993). O aumento do GEB, no entanto, parece ocorrer apenas em atletas altamente treinados (i.e.,  $VO_{2\text{ máx.}}$  maior que  $70\text{ mL}\cdot\text{Kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) (POEHLMAN et al., 1988). Já em indivíduos sedentários submetidos ao treinamento físico com duração de 9 e 20 semanas, não foram

evidenciadas alterações significativas no GEB, quando expressado em relação à massa magra (BINGHAM et al., 1989; BROEDER et al., 1992; WILMORE et al., 1998).

Ainda não está bem estabelecido o quanto a prática de atividade física pode influenciar o gasto energético de repouso. Certamente há uma relação com o peso corporal, mas pode ser até maior com a massa magra, o que seria um benefício para aqueles que praticam atividade física regularmente, com intensidade moderada para alta. Dessa forma, nosso objetivo foi determinar o gasto energético de repouso por meio do método indireto da medida do consumo de  $O_2$  em mulheres e relacionar com o peso e corporal e massa magra.

## Métodos

### Sujeitos

Foram avaliadas 30 voluntárias com idade entre 18 e 28 anos, convidadas entre estudantes da universitárias que se enquadraram nas seguintes características: valor de índice de massa corporal (IMC) entre 20 e  $25\text{ Kg/m}^2$ , não ser gestante ou lactante, não estar usando dieta hipocalórica para perda de peso corporal e não ter feito nos 6 meses anteriores a data da coleta dos dados e não ter qualquer problema de saúde. Metade das voluntárias era sedentária e a outra metade praticava atividades físicas com regularidade há pelo menos 3 meses. O protocolo foi submetido e aprovado (028/05 em 08/09/2005) pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNOESTE.

### Medidas antropométricas

Foram medidas a massa corporal, a estatura e as dobras cutâneas utilizando uma balança Filizola, um estadiômetro Sany e um compasso de dobras Harpenden, respectivamente. As dobras cutâneas foram medidas nas regiões do tríceps (TR),

subescapular (SB), axilar (AX), abdominal (AB), supra-ílica (SI), coxa (CX) e panturrilha (PT). Essas medidas foram utilizadas em equações para os cálculos estimativos do percentual de gordura (%G), massa de gordura e massa magra.

Para determinar o percentual de gordura foi primeiramente utilizada a equação proposta por Guedes e Guedes (2003) para o cálculo da densidade corporal (D) de mulheres adultas jovens:

$$D = 1,1665 - 0,0706 \times \text{Log} (SB + CX + SI) \quad (1)$$

Com o valor da densidade corporal foi calculado o % de gordura corporal (%G) com a equação de Siri:

$$\%G = (495 / D) - 450 \quad (2)$$

#### Medida do consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>)

A medida do VO<sub>2</sub> é um método indireto para estimar a capacidade aeróbia, o gasto de energia (calorimetria indireta) e a utilização dos combustíveis energéticos, por meio da monitoração contínua do consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) e produção de gás carbônico (VCO<sub>2</sub>). Foi utilizado um analisador de gases (VO2000, MedGraphics, EUA) previamente calibrado em seu fluxo de ar com o auxílio de uma seringa de 3 litros (SCV – 3L, Cardioequipo) e com ar ambiente e gás carbogênio (15,8% de O<sub>2</sub> e 5,0% de CO<sub>2</sub>).

Como se pretendeu estimar o gasto energético de repouso (GER) por meio da medida do VO<sub>2</sub>, algumas condições foram seguidas. A sala de coleta estava silenciosa e tranqüila, com temperatura ambiente entre 23 e 25 °C e luminosidade normal. As voluntárias receberam informações e recomendações previamente à coleta, e no dia e hora agendados compareceram ao local tendo dormido de 6 a 8 horas na noite anterior, em jejum mínimo de 8 horas, tendo feito as atividades cotidianas no dia anterior e não

tendo praticado atividades físicas intensas nas últimas 24 horas. Devido ao ciclo ovulatório, as medidas do VO<sub>2</sub> sempre foram realizadas na fase folicular, de modo a evitar qualquer influência das variações fisiológicas características do ciclo.

#### Procedimentos

Previamente, todas as voluntárias realizaram uma experimentação com os procedimentos de análise dos gases, objetivando familiariza-los ao possível desconforto gerado pelo equipamento. As medidas foram sempre realizadas entre 8 e 10 horas da manhã. Inicialmente, as voluntárias foram medidas em sua estatura, massa corporal e dobras cutâneas. Após, permaneceram sentadas durante 10 minutos antes do início da coleta e análise dos gases. Então, tiveram suas narinas obstruídas externamente por um grampo apropriado e receberam um bucal por meio do qual respiraram conectados ao analisador. O consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) e a produção de gás carbônico (VCO<sub>2</sub>) foram apresentados como valores médios a cada 3 ciclos respiratórios durante 10 minutos com o voluntário permanecendo sentado e sem realizar movimentos bruscos.

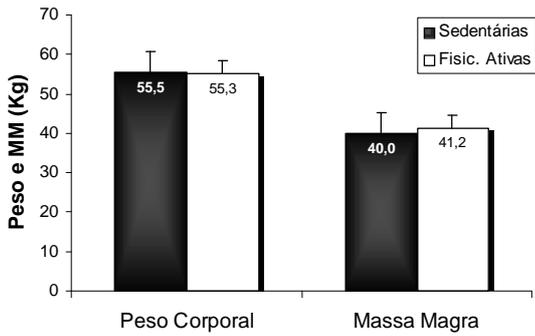
As variáveis medidas e calculadas pelo programa Aerograph, e que eram de nosso interesse, foram VO<sub>2</sub> (L.min<sup>-1</sup> e mL.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) e gasto energético (Kcal.min<sup>-1</sup> e METs),

#### Análise estatística dos resultados

As significâncias das diferenças entre os valores de peso corporal, percentual de gordura e massa magra dos grupos de sedentárias e fisicamente ativas foram determinadas usando Teste *t* de Student. As correlações entre o GER, peso corporal e massa magra foram determinadas usando o Teste de Correlação de Pearson, aceitando-se o nível de significância de  $p < 0,05$ .

**Resultados**

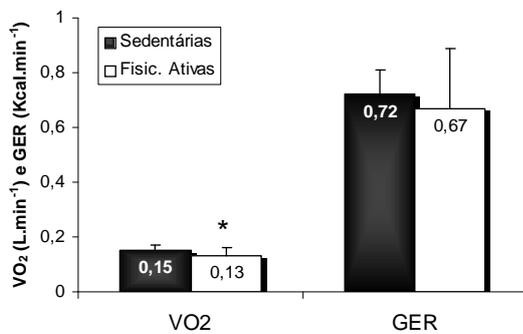
Os valores médios do peso corporal dos grupos de sedentárias e de fisicamente ativas apresentaram diferença (0,2 Kg) que não foi significativa. A massa magra apresentou diferença de 1,2 Kg entre as médias dos grupos, porém também não significativa (Figura 1).



**Figura 1.** Peso corporal e massa magra (MM) de mulheres sedentárias e fisicamente ativas. Não houve diferenças significativas entre os dois grupos.

A gordura corporal foi de 27,8±3,0% no grupo de sedentárias e de 25,4±3,0% no grupo de fisicamente ativas, sendo a diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

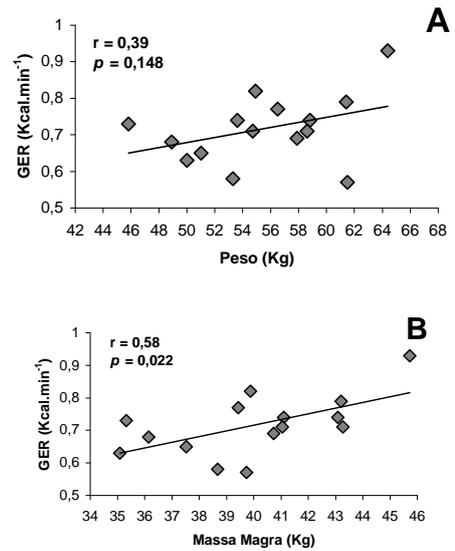
O consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) absoluto foi 13% menor no grupo de fisicamente ativas em comparação ao grupo de sedentárias ( $p < 0,05$ ). O gasto energético de repouso (GER) também foi menor no grupo de fisicamente ativas, porém a diferença foi de apenas 7% (Figura 2).



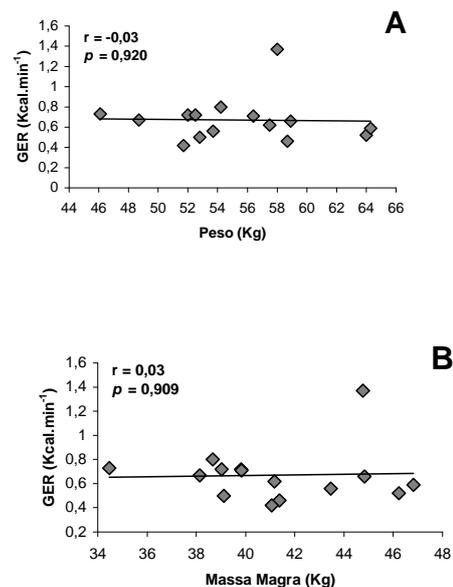
**Figura 2.** Consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) e gasto energético de repouso (GER) de mulheres sedentárias e fisicamente ativas. \* $p < 0,05$  em comparação às sedentárias.

Verificando a correlação entre o GER do grupo de sedentárias com o peso corporal, observamos um resultado ( $r = 0,39$ ;  $p < 0,148$ ) não significativo. Já, a correlação do GER com a massa magra apresentou um resultado ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,022$ ) significativo (Figura 3).

No grupo de fisicamente ativas, as correlações do GER com o peso corporal ( $r = -0,03$ ;  $p < 0,920$ ) e com a massa magra ( $r = 0,03$ ;  $p < 0,909$ ) foram bem baixas (Figura 4).



**Figura 3.** Correlação do gasto energético de repouso (GER) com o (A) peso corporal e a (B) massa magra de mulheres sedentárias.



**Figura 4.** Correlação do gasto energético de repouso (GER) com o (A) peso corporal e a (B) massa magra de mulheres fisicamente ativas.

## Discussão

Dois fatores que interferem no peso e na composição corporal são a dieta e a prática de atividades físicas. Em nosso estudo comparamos e correlacionamos parâmetros medidos em mulheres adultas jovens sedentárias e praticantes regulares de atividades físicas.

O peso corporal dos dois grupos foi praticamente igual, com diferença de 0,2 Kg a favor das sedentárias, porém a massa magra foi 1,2 Kg maior no grupo de fisicamente ativas, enquanto a gordura corporal relativa foi significativamente maior no grupo sedentário. Fisiologicamente a mulher possui menos massa magra (75%, contra 85% dos homens) e armazena mais gordura (25%, contra 15% dos homens). Nelas, a prática regular de atividades físicas também pode alterar a composição corporal e isso pode ser observado em nossos resultados com um pequeno aumento da massa magra e significativa diminuição do percentual de gordura.

Os resultados demonstraram o efeito típico da prática regular de atividade física sobre a composição corporal, ou seja, aumento do peso corporal devido ao maior armazenamento de substratos energéticos e retenção de água nos músculos e sangue e, diminuição dos estoques de gordura corporal (BOOTH et al., 1998; DESCHENES & KRAEMER, 2002).

As voluntárias que participaram do estudo praticavam atividades físicas regularmente há pelo nos três meses, porém a maioria o fazia há anos. Apesar disso, diferenças significativas foram encontradas apenas nas médias de percentual de gordura. De modo semelhante, Suzuki et al. (1998) observaram diminuição do percentual de gordura em mulheres jovens após um período de 12 semanas de treinamento.

Sabe-se que a atividade física e a nutrição são os principais determinantes de alterações da composição corporal (BRAY, 2003), mas as alterações são mais significativas quando há sinergismo entre as duas intervenções.

O grupo de fisicamente ativas possuía maior massa magra e menor percentual de gordura em comparação às sedentárias. Isso se deve à atividade muscular, que promove a hipertrofia dos músculos mais utilizados, ao mesmo tempo em que provoca maior mobilização da gordura dos estoques. Porém, é importante ressaltar que as variáveis intensidade e duração do exercício, independentes de dieta, podem também determinar perda de massa magra e diminuição da taxa metabólica basal (DOLEZAL & POTTEIGER, 1998). A razão para diminuição da massa de gordura é que apenas parte da gordura mobilizada dos estoques e oxidada nos músculos é repostada pela alimentação no período posterior ao exercício, de forma que se estabeleça um déficit crônico no tecido adiposo.

A diminuição simultânea do peso corporal, da massa de gordura e da massa magra acontece normalmente no caso de dietas hipocalóricas sem acompanhamento de programa de exercício (SHETTY, 1999; AGUS et al., 2000). A perda de massa magra não é desejável porque dificulta a perda adicional de peso. Por isso, a importância de um programa de atividades físicas (WADDEN et al., 1997). As voluntárias do estudo, sedentárias e fisicamente ativas não estavam seguindo qualquer dieta hipocalórica, o que era uma condição para participação, e apenas algumas delas faziam um controle da quantidade e qualidade da alimentação, porém sem muita severidade.

Quanto aos parâmetros metabólicos, o consumo de  $O_2$  ( $VO_2$ ) foi significativamente menor no grupo de fisicamente ativas e, conseqüentemente, o mesmo se repetiu com o gasto energético de repouso (GER), apesar da

diferença deste último não ter sido significativa. O consumo de O<sub>2</sub> está diretamente relacionado com o peso corporal e, principalmente, com a massa magra. Dessa forma, pode-se observar relações entre o GER e o peso e a massa magra. Poehlman et al. (1991) estudaram adultos jovens e observaram uma correlação positiva ( $r=0,42$ ;  $p<0,01$ ) entre a massa magra e o GER, enquanto Hayhosseini et al. (2006) estudaram amostra semelhante e observaram correlação positiva entre alterações do peso corporal e o GER ( $r=0,45$ ;  $p<0,02$ ).

Neste estudo, a correlação da massa magra com o GER foi positiva e significativa, mas não do peso corporal com o GER, no grupo de sedentárias. Por outro lado, no grupo de fisicamente ativas, praticamente não houve correlação do peso corporal e da massa magra com o GER. Mesmo realizando atividades físicas com regularidade e tendo massa magra ligeiramente maior do que o grupo de sedentárias, não houve aumento proporcional entre o GER e o peso corporal e massa magra das voluntárias.

Vários fatores regulam o peso corporal, principalmente para mantê-lo estável (JERQUIER & TAPPY, 1999), mas o equilíbrio energético é o principal aspecto a ser considerado pelos profissionais de nutrição. Mesmo pequenas diferenças diárias, podem se tornar grandes diferenças num período de meses ou anos, dificultando que o peso corporal seja mantido com equilíbrio entre gasto e consumo, ou que o excesso de peso seja perdido com déficit de consumo em relação ao gasto.

De forma semelhante, o GER (e o GET) pode ser influenciado por diferentes fatores além do peso corporal e massa magra, por isso, deve haver critério e cuidado em avaliações periódicas para verificar alterações não desejáveis na composição corporal (perda de massa magra) e no gasto energético de repouso.

Concluimos que a atividade física provocou diminuição benéfica na gordura corporal, mas também a diminuição não desejável do VO<sub>2</sub> em repouso. Apesar do peso corporal e massa magra não terem sido diferentes, houve correlação da massa magra com o GER apenas no grupo das sedentárias, além de pequena redução do GER no grupo das fisicamente ativas.

### Conflito de interesse

Os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesse que possa interferir na imparcialidade deste trabalho científico.

### Referências

- Agus MSD, Swain JF, Larson CL, Eckert EA, Ludwig DS. Dietary composition and physiological adaptations to energy restriction. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000; 71:901-7.
- Arciero P, Goran MI, Poehlman ET. Resting metabolic rate is lower in women than in men. *Journal of Applied Physiology* 1993; 75: 2514-20.
- Bingham AS, Goldberg GR, Coward WA, Prentice AM, Cummings JH. The effect of exercise and improved physical fitness on basal metabolic rate. *British Journal Nutrition* 1989; 61:155-73.
- Booth FW, Tseng BS, Fluck M, Carson JA. Molecular and cellular adaptation of muscle in response to physical training. *Acta Physiologica Scandinavica* 1998; 162(3):343-50.
- Bouchard C. Atividade física e obesidade. Barueri: Manole; 2002.
- Bray GA. Novel approaches to the reduction and control of body fat mass. In: Farthing MJG, Mahalanabis D (Eds.). *The control of food and fluid intake in health and disease*. Nestlé Nutrition Workshop Series, Pediatric Program, v. 51. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003. p.119-131.

- Broeder CE, Burrhus KA, Svanevik LS, Wilmore JH. The effects of either high-intensity resistance or endurance training on resting metabolic rate. *American Journal of Clinical Nutrition* 1992; 55:802-10.
- Burke CM, Bullough RC, Melby CL. Resting metabolic rate and postprandial thermogenesis by level of aerobic fitness in young women. *European Journal of Clinical Nutrition* 1993; 47:575-85.
- Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiological adaptations to resistance training. *American Journal of Physical and Medical Rehabilitation* 2002; 81(suppl.):S3-S16.
- Dolezal BA, Potteiger JA. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *Journal of Applied Physiology* 1998; 85(2):695-700.
- Guedes DP, Guedes JERP. Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição. 2ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
- Hayhosseini L, Holmes T, Mohamadi P, Goudarzi V, McProud L, Hollenbeck CB. Changes in body weight, body composition and resting metabolic rate (RMR) in first-year university freshmen students. *Journal of the American College of Nutrition* 2006; 25(2):123-7.
- Jerquier E, Tappy L. Regulation of body weight in humans. *Physiological Reviews* 1999; 79:451-480.
- Kendrick ZV, McPeck CK, Young KF. Prediction of the resting energy expenditure of women following 12 to 18 weeks of very-low-calorie dieting. *Annals of Sports Medicine* 1990; 5:118-23.
- Margareta Eriksson K, Westborg CJ, Eliasson MC. A randomized trial of lifestyle intervention in primary healthcare for the modification of cardiovascular risk factors. *Scandinavian Journal of Public Health* 2006; 34(5):453-61.
- Piers LS, Soares MJ, McCormack LM, O'Dea K. Is there evidence for an age-related reduction in metabolic rate? *Journal of Applied Physiology* 1998; 85:2196-204.
- Poehlman ET, Melby CL, Badylak SF. Resting metabolic rate and postprandial thermogenesis in highly trained and untrained males. *American Journal of Clinical Nutrition* 1988; 47:793-8.
- Poehlman ET, Viers HF, Detzer M. Influence of physical activity and dietary restraint on resting energy expenditure in young nonobese females. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 1991; 69(3):320-6.
- Ravussin E, Burnand B, Schutz Y, Jéquier E. Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese, and control subjects. *American Journal of Clinical Nutrition* 1982; 35:566-73.
- Sedlock DA, Fissinger JA, Melby CL. Effect of exercise intensity and duration on post-exercise energy expenditure. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1989; 21:662-6.
- Shetty OS. Adaptation to low energy intakes: the responses and limits to low intakes in infants, children and adults. *European Journal of Clinical Nutrition* 1999; 53(Suppl 1):S14-S33.
- Shils ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ. *Nutrição moderna na saúde e na doença*. 10ed. Barueri: Manole; 2009.
- Sizer F, Whitney E. *Nutrição: conceitos e controvérsias*. 8ed. Barueri: Manole; 2003.

Suzuki S, Urata F, Ishida Y, Kanehisa H, Yamamura M. Influences of low intensity exercise on body composition, food intake and aerobic power of sedentary young females. *Applied Human Science* 1998; 17(6):259-66.

Wadden TA, Vogt RA, Andersen RE, Bartlett SJ, Foster GD, Wilk J, Weinstock R, Buckenmeyer P, Berkowitz RI, Steen SN. Exercise in the treatment of obesity: effects of four interventions on body composition, resting energy expenditure, appetite, and mood. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 1997; 65(2):269-77.

Wahrlich V, Anjos LA. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão de literatura. *Cadernos de Saúde Públ* 2001; 17(4):801-17.

Williams MH. *Nutrição para saúde, condicionamento físico & desempenho esportivo*. Barueri: Manole; 2002.

Wilmore JH, Costill DL. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. Barueri: Manole; 2001.

Wilmore JH, Stanforth PR, Hudspeth LA, Gagnon J, Daw EW, Leon AS et al. Alterations in resting metabolic rate as a consequence of 20 wk of endurance training: The Heritage Family Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 1998; 68:66-71.