

Limitações da utilização do equivalente metabólico (MET) para estimativa do gasto energético em atividades físicas

Limitations of using the metabolic equivalent (MET) to estimate energy expenditure in physical activities

CRISP, A H; VERLENGIA, R; OLIVEIRA, M R M. Limitações da utilização do equivalente metabólico (MET) para estimativa do gasto energético em atividades físicas. **R. Bras. Ci. e Mov.** 2014; 22(3): 148-153.

RESUMO: A determinação do gasto energético total é de extrema importância na área da saúde, com as atividades físicas voluntárias o componente mais variável. O presente texto contextualiza o equivalente metabólico (MET), metodologia considerada simples e prática para a estimativa do gasto energético de exercícios e atividades físicas em adultos. O MET baseado no valor de consumo de oxigênio em repouso de 3,5 mL/kg/min, mas a origem exata desse valor não é conhecida. Em contrapartida, estudos em populações heterogêneas e específicas (obesos, idosos) mostram valores menores desse valor padrão. Como consequência, o gasto energético em atividades físicas voluntárias pode ser subestimado, uma vez que a estimativa é baseada na elevação (múltiplos) do consumo de oxigênio em relação ao estado de repouso. Nesse contexto, recentes estudos sugerem que a correção do valor de 1 MET por meio da equação de Harris-Benedict ($3,5 \div$ Taxa metabólica de repouso estimada [mL/kg/min]), fornece uma estimativa mais individualizada e próxima do gasto energético mensurado diretamente (calorimetria indireta). Fator que pode favorecer um melhor planejamento de intervenções nutricionais e treinamento físico. Cálculos e estimativas sempre estarão sujeitos a erros devido às variações físicas/biológicas entre indivíduos e fatores ambientais. No entanto, não se justifica a utilização de um valor universal ($1 \text{ MET} = 3,5 \text{ mL/kg/min}$) para toda a população, no qual resulta em estimativas inadequadas do gasto energético em atividades físicas. Por outro lado, novos estudos devem ser realizados para que fatores de correção possam ser propostos em populações específicas, uma vez que também existem controvérsias entre as equações preditivas da taxa metabólica de repouso.

Palavras-chave: Equivalente Metabólico; Gasto Energético; Atividades Físicas.

ABSTRACT: Determining the total energy expenditure is extremely important in the field of health sciences, with the voluntary physical activity the most variable component. This work contextualizes metabolic equivalent (MET), a simple and practical method for estimating the energy expenditure of exercise and physical activity in adults. The MET is based on the resting oxygen consumption value of 3.5 mL/kg/min, but the exact origin of this value is unknown. In contrast, studies in heterogeneous and specific populations (i. e. obese, elderly) show lower values than the default value. Consequently, the energy expenditure in voluntary physical activity may be underestimated, since they are based in the elevation (multiples) of oxygen consumption when compared to the resting state. In this context, recent studies suggest a correction of the value of 1 MET through the Harris-Benedict equation ($3.5 \div$ estimated resting metabolic rate [mL/kg/min]), provides a more individualized and accurate estimation of the energy expenditure directly measured (indirect calorimetry). This factor can favor the better planning of nutritional interventions and physical training. Calculations and estimates are always subject to errors due to physical/biological variations among individuals and environmental factors. This factor can favor the better planning of nutritional interventions and physical training. However, does not justify the use of a universal value ($1 \text{ MET} = 3.5 \text{ mL/kg/min}$) for entire population, which results in inadequate estimates of energy expenditure in physical activities. On the other hand, new studies must be carried out so that correction factors may be proposed for specific populations, given that are also controversies between the predictive equations of resting metabolic rate.

Key Words: Metabolic Equivalent; Energy Expenditure; Physical Activity

Alex Harley Crisp¹
Rozangela Verleugia²
Maria Rita Marques de Oliveira¹

¹ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Campus Araraquara - Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição

² Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) - Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento.

Recebido: 21/01/2014
Aceito: 23/07/2014

Introdução

A determinação do gasto energético é de extrema importância na área da saúde, uma vez que o controle do balanço energético é considerado como um fator importante na prevenção de muitas doenças crônicas, como a obesidade. De forma geral, os elementos que compõem o gasto energético total são representados pela taxa metabólica de basal/repouso, efeito térmico dos alimentos (ETA) e o gasto energético provenientes das atividades físicas voluntárias¹.

A atividade física é definida como qualquer movimento corporal realizado por meio da contração do músculo esquelético estriado e que resulta em gasto energético. Considerado o mais variável componente do gasto energético total, as atividades físicas são influenciadas pelas variáveis: tipo, frequência, intensidade e volume, entre outras².

Em indivíduos sedentários, estima-se que aproximadamente 60-70% do gasto energético total diário é proveniente da taxa metabólica de repouso e 20-30% são das atividades físicas realizadas¹. Por outro lado, em indivíduos extremamente ativos, o gasto energético em atividades físicas pode ser maior do que a taxa metabólica em repouso³.

A calorimetria indireta é o método mais utilizado em pesquisas, pelo qual o metabolismo energético é estimado a partir do consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono. A técnica baseia-se no princípio que não há reservas consideráveis de oxigênio no corpo humano e, o consumo deste reflete a oxidação dos macronutrientes⁴. A partir da análise dos gases expirados, é possível determinar o metabolismo basal/repouso, ETA e gasto energético resultante das atividades físicas. Com o desenvolvimento tecnológico, atualmente os calorímetros indiretos são portáteis, fáceis de operar e favorecem a medição direta do consumo de oxigênio em diversas atividades físicas fora do laboratório. No entanto, o seu uso é restrito devido ao alto custo financeiro do equipamento.

O método simples e de baixo custo para estimar o gasto energético das atividades físicas voluntárias é por meio dos registros de atividades físicas. Para isso, o gasto energético é baseado no valor do equivalente metabólico (MET), pré-estabelecido para cada atividade física⁵⁻⁷.

O MET é um termo comumente utilizado por educadores físicos, nutricionistas e pela comunidade médica para expressar a elevação do metabolismo em repouso. Dessa forma, o método estima o gasto energético de atividades físicas a partir do número de vezes em que foi aumentado (múltiplo) o consumo de oxigênio em comparação ao repouso. O valor de 1 MET representa a taxa média do consumo de oxigênio em repouso, o qual é expresso pelo valor relativo de 3,5 mL de oxigênio por quilograma de massa corporal por minuto (3,5 mL/kg/min) ou pelo valor aproximado de 1 kcal/kg/h⁵⁻⁷.

Embora o resultado não seja exato, a calorimetria indireta determina o gasto energético considerando o valor padrão de 0,005 kcal/mL de oxigênio consumido (ou 5 kcal/L de oxigênio)⁸. Assim, a partir do valor pré-

determinado de 1 MET, é possível estimar o gasto energético em repouso de acordo com a fórmula descrita a seguir (equação 1):

$$3,5 \text{ mL/min/kg (1 MET)} \times 0,005 \text{ kcal/mL} = 0,0175 \text{ kcal/min/kg} \quad (\text{equação 1})$$

$$0,0175 \text{ kcal/min/kg} \times \text{massa corporal (kg)} = \text{kcal/min} \quad (\text{equação 1})$$

Considerando o seguinte exemplo: um homem com massa corporal de 70 kg e uma mulher com massa corporal de 57 kg, o gasto energético em repouso estimado seria de 1,2 kcal/min e 1,0 kcal/min, respectivamente.

Da mesma forma, é possível estimar o gasto energético proveniente das atividades físicas voluntárias, o qual está baseado na elevação do consumo de oxigênio em comparação ao estado de repouso. Por exemplo, ao realizar uma caminhada (em superfície plana) na intensidade de 6,4 km/h (4 milhas por hora), eleva-se o consumo de oxigênio de repouso em 5 vezes (classificação = 5 METs)⁷. Assim, por um período de 60 minutos, o gasto energético estimado para um indivíduo com massa corporal de 70 kg e 57 kg, seria de 367,5 e 299,2 kcal, respectivamente (equação 2):

$$5 \text{ (METs)} \times 60 \text{ (min)} \times 0,0175 \text{ (kcal/kg/min)} \times 70 \text{ (kg)} = 367,5 \text{ kcal} \quad (\text{equação 2})$$

$$5 \text{ (METs)} \times 60 \text{ (min)} \times 0,0175 \text{ (kcal/kg/min)} \times 57 \text{ (kg)} = 299,2 \text{ kcal} \quad (\text{equação 2})$$

O conhecimento da intensidade relativa à atividade física, em termos de METs, faz-se necessário para o cálculo da estimativa do gasto energético. Com o objetivo de padronizar as unidades de METs para as diferentes atividades físicas foi criado o *Compêndio de Atividades Físicas* (do inglês: *Compendium of Physical Activities*) em 1987 e publicado por Ainsworth *et al.*⁵ em 1993. O *Compêndio de Atividades Físicas* foi revisado no ano 2000⁶ e mais recentemente em 2011⁷, fornecendo atualizações sobre os valores de METs e adição de novas atividades físicas.

De acordo com Howley⁹, a contextualização teórica em relação aos múltiplos do oxigênio de repouso foi descrita inicialmente em 1890 pelo fisiologista LaGrange. Apesar do termo MET não ser mencionado, LaGrange descreveu a elevação do consumo de oxigênio de algumas atividades físicas (sentar, caminhar e correr) em comparação ao repouso⁹. Abordagem que foi suportada por Dill¹⁰ em 1936, o qual propôs que a capacidade de trabalho individual pode ser mensurada a partir da relação entre o consumo de oxigênio durante uma atividade física e a taxa metabólica em repouso (consumo de oxigênio em repouso).

O primeiro relato do termo “met” (escrito em minúsculo) foi realizado por Gagge, Burton e Bazett¹¹ em 1941, para descrever a produção de calor em repouso. No entanto, para Howley⁹ a utilização popular do denominador fixo de 1 MET-3,5 ml/kg/min é creditado ao

pesquisador Balke¹² em 1960. Parâmetro que foi utilizado para classificar o nível de aptidão física em relação ao teste cardiorrespiratório em esteira rolante⁹. Método que foi adotado desde 1965, pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte¹³ na elaboração de sua primeira diretriz para estimativa do gasto energético, expresso em METs.

Apesar de ser comumente aceito e aplicado em adultos, a origem exata do valor padrão de 3,5 mL/kg/min não é conhecida. Especula-se que o valor de 1 MET foi determinado a partir da mensuração do consumo de oxigênio de um único homem (40 anos de idade e massa corporal ~70 kg) sentado em repouso⁹. Em contrapartida, em vários estudos realizados em populações heterogêneas e específicas (idosos, obesos, cardiopatas) são mostrados valores menores (entre 2,5 e 3,3 mL/kg/min)¹⁴⁻¹⁸. Dessa forma, levantam questionamentos sobre a utilização de um denominador comum para todos os adultos.

Nesse contexto, Byrne *et al.*¹⁴ avaliaram por calorimetria indireta o consumo de oxigênio em repouso, em uma casuística aparentemente saudável (642 mulheres e 127 homens), com idade entre 18 e 74 anos e massa corporal entre 35-186 kg. No estudo, a média do consumo de oxigênio em repouso para a população avaliada foi de 2,6 mL/kg/min, valor consideravelmente menor do preconizado (3,5 mL/kg/min). Em adição, Byrne *et al.*¹⁴ mensuraram o gasto energético durante a caminhada com intensidade moderada (5,6 km/h) e observaram que o gasto energético foi 22% maior em comparação ao gasto energético predito pelo método tradicional (METs), em uma casuística com sobrepeso (49 mulheres e 49 homens). No entanto, a diferença foi reduzida para 0,2% por meio da correção no valor de 1 MET (equação 3) pelo gasto energético em repouso estimado pela equação de Harris-Benedict (equação 4).

(Valor 1 MET corrigido = $3,5 \div$ valor predito pela equação de Harris-Benedict (mL/kg/min) (equação 3)

Harris Benedict: (equação 4)

Homem = $66,4730 + 5,0022$ (Altura [cm]) + $13,7516$ (Massa corporal [kg]) - $6,7550$ (Idade)

Mulher = $655,09,55 + 1,8496$ (Altura [cm]) + $9,5634$ (Massa corporal [kg]) - $4,6756$ (Idade)

A equação de Harris Benedict estima o gasto energético em repouso na unidade de kcal/dia. Assim, faz-se necessário a conversão para o valor relativo mL/kg/dia, de acordo os passos apresentados abaixo.

$\text{kcal/dia} \div 1440 = \text{kcal/min}$ (1º passo)

$\text{kcal/min} \div 5 = \text{L/min}$ (2º passo)

$\text{L/min} \div (\text{massa corporal [kg]} \times 1000) = \text{mL/kg/min}$ (3º passo)

Com o objetivo de comparar intensidade preconizada entre o valor padrão de 1 MET (3,5 mL/kg/min) com o valor de MET corrigido pela equação de Harris-Benedict. Kozey *et al.*¹⁸ determinaram o consumo de oxigênio em repouso em diversas atividades físicas (118 homens e 134 mulheres; idade entre 20-60 anos) e observaram que de forma geral, as intensidades foram classificadas incorretamente utilizando o valor padrão de 1 MET (3,5 mL/kg/min), enquanto que não foi observada diferença estatística entre valor de MET corrigido com o valor mensurado diretamente. Em específico, indivíduos classificados com baixa aptidão física, sobrepeso e idosos a taxa de classificação incorreta foi maior¹⁸.

A equação de Harris e Benedict foi proposta em 1919 (estudo com calorimetria indireta) para estimar a taxa metabólica em repouso¹⁹. Até o presente momento, a equação é uma das mais conhecidas e utilizadas na prática clínica, utilizando parâmetros como: massa corporal, altura, idade e sexo. Assim, de forma indireta, individualizando a estimativa da taxa metabólica de repouso. Por outro lado, dependendo da população avaliada, a equação proposta por Harris e Benedict pode subestimar ou superestimar a taxa metabólica de repouso²⁰.

Apesar do estudo conduzido por Kozey *et al.*¹⁸ apresentarem dados positivos por meio da correção do valor de 1 MET para a estimativa do gasto energético. A equação deve ser utilizada com cautela, uma vez que é documentada na literatura diversas equações para estimativa do metabolismo de repouso, apresentado resultados divergentes²¹⁻²³. Portanto, a escolha da equação preditiva da taxa metabólica de repouso deve ser selecionada de acordo com a característica da população estudada.

Em um recente estudo, McMurray *et al.*²⁴ observaram que a taxa metabólica de repouso por unidade de massa corporal é: a) maior nos homens quando comparado com as mulheres; b) diminui com o aumento da idade; c) e é menor em indivíduos obesos (IMC > 30 kg/m²) independentemente do gênero. Os autores descrevem que a utilização do denominador tradicional aproximado de 1 kcal/kg/h (também proposto por Ainsworth *et al.*⁵⁻⁷) superestima a taxa metabólica de repouso em 10% para homens, 15% para mulheres e entre 20-30% para indivíduos obesos.

Assim, a determinação de um único valor universal para todos os adultos, certamente não é apropriada e novas estratégias (como a correção do MET) devem ser mais bem investigada. Na última versão publicada por Ainsworth *et al.*⁷ sobre o *Compendium of Physical Activities*, os autores optaram por manter o valor padrão de 3,5 mL/kg/min e justificam que o Compêndio não foi desenvolvido para estimar de forma precisa o gasto energético. No entanto, os autores reconhecem que o valor padrão de 1 MET pode resultar numa subestimativa da razão gasto energético total/gasto energético em repouso, em indivíduos que possuem a taxa metabólica em repouso menor do que o valor padrão de 3,5 mL/kg/min.

Melhores estimativas do metabolismo de repouso podem favorecer o planejamento de intervenções nutricionais e de treinamento físico. Atualmente, a obesidade é considerada uma epidemia e por estar associada a diversas comorbidades (ex., hipertensão, dislipidemia, resistência a insulina e entre outros) é considerada um problema de saúde pública mundial²⁵.

É importante destacar que a estimativa do gasto energético por meio do equivalente metabólico possui limitações não controladas como: diferenças físico-anatômicas no padrão de movimento, sexo, idade, composição corporal e fatores ambientais. De acordo com Ainsworth *et al.*⁷ um fator de correção seria necessário para ajustar as diferenças individuais na estimativa do gasto energético. Ademais, após a realização de exercícios físicos observa-se aumento do consumo de oxigênio e gasto energético acima dos valores de repouso, mecanismo conhecido como EPOC (excesso do consumo de oxigênio pós-exercício), tornando estimativa do gasto calórico ainda mais complexa. Mecanismo que de certa forma é negligenciada na estimativa do gasto energético diário.

O Institute of Medicine²⁶ é a principal referência da área da Nutrição e propõe referências de ingestão alimentar. No capítulo sobre atividade física (escrito por pesquisadores da área da fisiologia do esforço), os autores consideram uma estimativa adicional do gasto energético diário de 10% para o ETA e de 15% para o EPOC. A partir desses valores, é proposto um fator de correção no cálculo da estimativa do gasto energético para os exercícios físicos, conforme a equação abaixo (equação 3):

$$\text{Fator Correção: } 0,0174 \text{ kcal/kg/min} \times 1,15 (\% \text{ EPOC}) \div 0,9 (\% \text{ ETA}) = 0,022 \text{ kcal/kg/min} \quad (\text{equação 3})$$

$$\text{n}^\circ \text{ METs da atividade} \times \text{min (duração)} \times 0,022 \text{ kcal/kg/min} \times \text{massa corporal (kg)} = \text{kcal} \quad (\text{equação 3})$$

Exemplo da estimativa do gasto energético com e sem o fator de correção (equação 4).

$$5 (\text{METs}) \times 60 (\text{min}) \times 0,022 (\text{mL/kg/min}) \times 70 (\text{kg}) = 462,0 \text{ kcal} \quad (\text{equação 4})$$

$$5 (\text{METs}) \times 60 (\text{min}) \times 0,0175 (\text{mL/kg/min}) \times 70 (\text{kg}) = 367,5 \text{ kcal} \quad (\text{equação 4})$$

No entanto, o fator de correção (15%) proposto pelo o Institute of Medicine²⁶ em relação ao EPOC foi baseado apenas em um único estudo²⁷. Os mecanismos fisiológicos envolvidos na magnitude e duração do EPOC ainda não estão totalmente estabelecidos na literatura²⁸. Nesse contexto, os resultados de estudos vêm mostrando que o EPOC pode perdurar por muitas horas após o exercício físico^{27,29}, enquanto outros mostram apenas um efeito transiente e mínimo sobre o gasto energético^{30,31}. Portanto, não justifica também, a utilização de um único valor (15%) para o EPOC como fator de correção na estimativa do gasto energético.

Cálculos de estimativas sempre estarão sujeitas a erros devido às variações físicas/biológicas entre indivíduos e fatores ambientais. Assim, fatores que correção deve ser proposto em populações específicas, para que possa representar de maneira mais precisa o gasto energético.

Considerações Finais

Apesar equivalente metabólico ser considerado simples e prático para a estimativa do gasto energético em atividades físicas. O método tradicional preconiza a utilização de um valor universal (1 MET = 3,5 mL/kg/min) como referência para toda a população, no qual resulta em estimativas inadequadas do gasto energético em atividades físicas. Recentes estudos sugerem que a correção do valor de 1 MET por meio da equação de Harris-Benedict (3,5 ÷ Taxa metabólica de repouso estimada [mL/kg/min]) fornece uma estimativa mais individualizada e próxima do gasto energético mensurado diretamente (calorimetria indireta)^{14,18}. Fator que pode favorecer um melhor monitoramento do gasto energético em atividades físicas voluntárias e planejamento das intervenções comportamentais (dieta e treinamento físico). Por outro lado, faz-se necessária a realização de novos estudos para que fatores de correção possam ser propostos em populações específicas, uma vez que também existem controvérsias entre as equações preditivas da taxa metabólica de repouso.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (processo n° 13/04420-4).

Referências

1. Pinheiro Volp, AC, Esteves de Oliveira FC, Duarte Moreira Alves R, Esteves EA, Bressan J. Energy expenditure: components and evaluation methods. *Nutr Hosp* 2011;26(3):430-440.
2. Jorgensen T, Andersen LB, Froberg K, Maeder U, Smith LH, Aadahl M. Position statement: Testing physical condition in population – how good are the methods? *Eur J Sport Sci* 2009;9(5):257-267.
3. Grung A, Krause H, Kraus M, Siewers M, Rieckert H, Müller MJ. Association between different attributes of physical activity and fat mass in untrained, endurance- and resistance-trained men. *Eur J Appl Physiol* 2001;84(4):310-320.
4. Ferrannini, E. The theoretical bases of indirect calorimetry: a review. *Metabolism* 1988; 37(3):287-301.
5. Ainsworth BE, et al. Compendium of physical activities: classification of energy cost of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25(1):71-80
6. Ainsworth BE, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(9):S498-504.
7. Ainsworth BE, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(8):1575-1581.
8. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 6. ed. São Paulo: Manole; 2009. p.121-124.
9. Howley ET. You asked for it: question authority. *ACSM'S Health Fitness J* 2000;4(1): 40.
10. Dill DB. The economy of muscular exercise. *Physiol Rev* 1936;16(2):263-291
11. Gagge AP, Burton AC, H. Bazett HC. A practical system of units for the description of the heat exchange of man with his environment. *Science* 1941;94(2445):428-430.
12. Balke B. The effect of physical exercise in the metabolic potential, a crucial measure of physical fitness. Chicago: The Athletic Institute; 1960. p. 73-81.
13. American College of Sports Medicine. Guidelines for graded exercise testing and exercise prescription. Philadelphia: Lea and Febiger; 1975.
14. Byrne NM, Hills AP, Hunter GR, Weinsier RL, Schutz Y. Metabolic equivalent: one size does not fit all. *J Appl Physiol* 2005;99(3):1112-1119.
15. Kwan M, Woo J, Kwok T. The standard oxygen consumption value equivalent to one metabolic equivalent (3.5 ml/min/kg) is not appropriate for elderly people. *Int J Food Sci Nutr* 2004;55(3):179-182.
16. Savage PD, Toth MJ, Ades PA. A re-examination of the metabolic equivalent concept in individuals with coronary heart disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2007;27(3):143-148.
17. Sergi G, et al. Resting VO₂, maximal VO₂ and metabolic equivalents in free-living healthy elderly women. *Clin Nutr* 2010;29(1):84-88.
18. Cunha FA, Midgley AW, Montenegro R, Oliveira RB, Farinatti PT. Metabolic equivalent concept in apparently healthy men: a re-examination of the standard oxygen uptake value of 3.5 mL·kg⁻¹·min⁻¹. *Appl Physiol Nutr Metab* 2013;38(11):1115-1119.
18. Kozey S, Lyden K, Staudenmayer J, Freedson P. Errors in MET estimates of physical activities using 3.5 ml x kg⁻¹ x min⁻¹ as the baseline oxygen consumption. *J Phys Act Health* 2010;7(4):508-516.
19. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Boston: Carnegie Institution of Washington, 1919.
20. Garrel DR, Jobin N, de Jonge LH. Should we still use the Harris and Benedict equations?. *Nutr Clin Pract* 1996;11(3):99-103.
21. Bonganha V, Libardi CA, Santos CF, De Souza GV, Conceição MS, Chacon-Mikahil MP, Madruga VA. Predictive equations overestimate the resting metabolic rate in postmenopausal women. *J Nutr Health Aging* 2013;17(3):211-214.
22. Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: a systematic review. *J Am*

Diet Assoc 2005;105(5):775-789.

23. Carlsohn A, Scharhag-Rosenberger F, Cassel M, Mayer F. Resting metabolic rate in elite rowers and canoeists: difference between indirect calorimetry and prediction. *Ann Nutr Metab* 2011;58(3):239-244.

24. McMurray RG, Soares J, Caspersen CJ, McCurdy T. Examining variations of resting metabolic rate of adults: A Public Health Perspective. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46(7):1352-1358.

25. Pereira LO, Francischi RP, Lancha Jr AH. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003;47(2):111-127.

26. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrates, Fiber, Fat, Protein and Amino Acids (Macronutrients). Washington, DC: The National Academies Press, 2005. p. 880-929.

27. Bahr R, et al. Effect of duration of exercise on excess postexercise O₂ consumption. *J Appl Physiol* (1985) 1987;62(2):485-490.

28. Lima-Silva AE, Pires FO, Bertuzzi R. Excesso de oxigênio consumido pós-esforço: possíveis mecanismos fisiológicos. *Rev. Educ. Fís/UEM* 2010;21(3):563-575.

29. Schuenke MD, Mikat RP, McBride JM. Effect of an acute of resistance exercise on excess post-exercise oxygen consumption: implications for body mass management. *Eur J Appl Physiol* 2002;86(5):411-417.

30. Kaminsky LA, Padjen S, LaHam-Saeger J. Effect of split exercise sessions on excess post-exercise oxygen consumption. *Br J Sports Med* 1990;24(2):95-98.

31. Binzen CA, Swan PD, Manore MM. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6):932-938.