

ALTERAÇÃO DA GORDURA CORPORAL E DA FUNÇÃO CARDÍACA COM EXERCÍCIO FÍSICO LEVE PRATICADO COM REGULARIDADE

Paulo César Costa Leite¹, Francisco Belmiro D'Arce², Cristiano Gomes Silva³, Jair Rodrigues Garcia Junior⁴

¹Fisioterapeuta e ³Educador físico da Winner Health Club, ²Médico, ⁴Departamento de Educação Física da Universidade do Oeste Paulista. jjjunior@unoeste.br

RESUMO

O objetivo foi verificar as alterações da composição corporal e da capacidade aeróbica de mulheres obesas ao longo de um programa de treinamento regular de exercício aeróbio para redução ponderal. Nove voluntárias do sexo feminino com idade de 39,0±17,8 anos e gordura superior a 30% foram submetidas à avaliação funcional inicial para obtenção dos valores de peso corporal, estatura, dobras cutâneas, percentual de gordura, massa corporal magra e capacidade aeróbica ($VO_2 \text{ máx}$). Então, iniciaram um programa de caminhada com a intensidade de 50 a 80% da frequência cardíaca de reserva, duração de 30 a 60 minutos e frequência de 4 vezes por semana. Após 12 semanas de treinamento foi realizada a avaliação funcional final. A significância das diferenças foi determinada por Teste *t* de Student ($p < 0,05$). O peso corporal diminuiu de 77,7±10,9 para 75,8±10,0 Kg, a massa magra aumentou de 48,7±4,5 para 51,0±4,7 Kg e o $VO_2 \text{ máx}$ aumentou de 28,8±5,7 para 33,8±5,4 mL.kg⁻¹.min⁻¹, porém apenas a gordura diminuiu significativamente de 36,9±4,5 para 32,4±3,9% ($p < 0,05$). Conclui-se que o treinamento alterou de forma positiva o peso corporal, a massa magra e capacidade aeróbica, mas, sobretudo foi eficiente para reduzir a gordura corporal. *Colloquium Vitae* 2009; 1(1): 00-00

Descritores: Treinamento; Massa magra; Gordura corporal; Obesidade; Consumo de oxigênio.

Changes on body fat and cardiac function after low intensity and regular exercise program

ABSTRACT

The aim was to verify the changes on body composition and aerobic capability of obese women along a program of regular training with aerobic exercise to reduce body weight. Nine voluntaries women, 39.0±17.8 years old and body fat upper 30% were initially evaluated in body weight, height, skin fold, fat percentage, free fat mass and aerobic capability ($VO_2 \text{ máx}$). So, they began a walk program with intensity of 50 to 80% of reserve heart rate, duration of 30 to 60 minutes and repeated 4 times per week. After 12 weeks of training, was take out the final evaluation. The significance of differences was determinate by Student *t* Test. The body weight decrease from 77.7±10.9 to 75.8 ±10.0 Kg, the fat free mass increase from 48.7±4.5 to 51.0±4.7 Kg and the $VO_2 \text{ máx}$ increase from 28.8±5.7 to 33.8±5.4 mL.kg⁻¹.min⁻¹, however only the fat decrease significantly from 36.9±4.5 to 32.4±3.9% ($p < 0.05$). We conclude that training changed positively the body weight, the free fat mass and aerobic capability, but was efficient mainly to reduce the body fat. *Colloquium Vitae* 2009; 1(1): 00-00

Keywords: Training; Free Fat mass; Body Fat; Obesity; Oxygen uptake.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença de etiologia multifatorial, caracterizada pelo aumento da massa de gordura e do peso corporal total. Há fatores que pré-dispõem o indivíduo à obesidade, porém, a causa é o desequilíbrio crônico entre ingestão e gasto calórico (COUTINHO, 1999).

Por meio de estudos retrospectivos vem sendo possível evidenciar que o aumento da massa de gordura constitui-se num dos fatores de risco mais importantes associado à morbidades e maior índice de mortalidade (GUEDES & GUEDES, 1998). Isso é devido à pré-disposição do indivíduo obeso em desenvolver doenças como hipertensão, diabetes mellitus não dependente de insulina, dislipidemias e a síndrome metabólica (QUIAU *et al.*, 1998). Já há partir do início do século 21, as doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas superaram as doenças infecciosas como a maior causa de morte em todo o mundo (BRAUNWALD *et al.*, 2001).

Entre os meios de prevenir e tratar a obesidade e suas conseqüências destacam-se pela simplicidade e eficiência, a prática sistematizada de exercícios e reeducação alimentar (MAYER-DAVIS *et al.*, 1998).

A prática de exercício físico contribui de maneira efetiva na redução do peso corporal devido ao efeito de aumentar o gasto energético (BOUCHARD, 2003; AMATI *et al.*, 2008). Especificamente o exercício aeróbico de intensidade moderada, promove maior dispêndio energético e a utilização de gordura como combustível muscular, provocando a redução do tecido adiposo e alteração na composição corporal (McARDLE *et al.*, 2008).

O outro meio de reduzir a gordura e o peso corporal é a utilização de dietas hipocalóricas, as quais são utilizadas por muitas pessoas. Seguindo esta estratégia, a quantidade

e a velocidade de redução do peso corporal são proporcionais à restrição calórica imposta pela dieta, ou seja, indivíduos submetidos a dietas severamente hipocalóricas apresentam reduções no peso corporal rápida e em maior proporção, quando comparados com indivíduos que recorrem à dieta moderadamente hipocalórica (GUEDES & GUEDES, 1998).

É importante ressaltar que o balanço calórico negativo induzido por dieta hipocalórica é o meio mais rápido para se reduzir o peso corporal. Por outro lado, o exercício físico, como importante componente do gasto energético corporal, pode proporcionar redução mais lenta do peso corporal (DESPRÉS *et al.*, 1991). Apesar dessa desvantagem da lentidão, a redução de peso com exercício físico proporciona a manutenção e até aumento da massa corporal magra, não acarretando a diminuição da taxa metabólica basal, tão marcante na estratégia de redução ponderal induzida por dieta hipocalórica (SARIS, 1993).

A privação calórica induz a utilização da gordura corporal como combustível energético, porém há simultaneamente o catabolismo e perda de massa corporal magra, principalmente dos músculos, podendo representar aproximadamente 20% do peso total perdido em indivíduos obesos e até a metade da redução de peso em magros (FRIEDLANDER *et al.*, 2005). Esse catabolismo ocorre principalmente pela ausência ou restrição de carboidratos na dieta, o que não proporciona o efeito conservador de proteínas (McARDLE *et al.*, 2008). Por esse motivo, é impossível conservar a massa magra quando da utilização de dieta severamente hipocalórica. No entanto, entre as adaptações metabólicas provocadas pela restrição está a diminuição do catabolismo de proteínas (desejável sob o ponto de vista da saúde do indivíduo) e da velocidade de redução da gordura

e do peso corporal (indesejável sob o ponto de vista da eficiência da dieta).

Toda intervenção para redução ponderal deve ser avaliada com base em alterações da composição corporal, pois elas indicam melhor a diminuição da gordura, da massa magra ou de ambas, proporcionado a realização dos ajustes necessários na dieta e programa de exercícios (HEYWARD & STOLARCZYK, 2000). O método de medida isolada da circunferência da cintura é simples, porém não diferencia se o tecido adiposo depositado na região é subcutâneo ou visceral (WHO, 1998). Tal diferenciação é importante porque o tecido adiposo visceral tem maior relação com a síndrome metabólica e com o risco de formação de placas de ateroma nas artérias (MARCHESINI *et al.*, 2001). Apesar disso, a medida da circunferência da cintura tem sido amplamente utilizada, devido à observação de sua relação com concentrações elevadas de triacilglicerol, LDL-colesterol e insulina, independente de raça, sexo, idade, peso e altura (FREEDMAN *et al.*, 1999).

Outro método para determinar o sobrepeso e o grau de obesidade é o índice de massa corporal (IMC), obtido pela razão entre peso e a altura elevada ao quadrado (KUCZMARSKI *et al.*, 1994). Sua limitação é que não diferencia a composição corporal do indivíduo e reforça o conceito errôneo de que o peso corporal é mais importante que a gordura corporal. Lohman (1992) estabeleceu a diferença entre ser magro e ser leve, estabelecendo que a leveza está relacionada com o peso corporal, enquanto a magreza está associada a uma composição corporal com pequena proporção de gordura. Neste sentido, Frisancho (1984) já ressaltava que a análise da composição corporal e suas alterações, além de influenciarem diretamente no peso corporal, também são indicativas do estado nutricional.

Sobre as alterações da composição corporal que surgiu nossa questão. Um programa de redução ponderal com prática regular de exercício aeróbio, mesmo sem restrições calóricas na dieta, pode produzir redução da gordura e do peso corporal com o mínimo de perda de massa magra em mulheres obesas? Para responder a essa pergunta esse estudo se baseou no princípio de que a magnitude da alteração da massa de gordura em resposta à prática de atividade física está associada de forma direta à energia despendida durante o exercício. Para determinar o tipo de exercício e a intensidade, foram adotadas as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 1995) que têm sido consideradas como parâmetro ideal para programas de exercícios utilizados para melhora da saúde e para redução ponderal de obesos.

Desse modo, o objetivo deste estudo foi verificar a eficiência de um programa de exercícios na redução da gordura e do peso corporal, sem alterar de forma significativa a massa magra.

MATERIAL E MÉTODOS

Sujeitos

Foram nove mulheres voluntárias com idade entre 20 e 60 anos que estavam com sobrepeso ou obesidade. Os critérios de inclusão foram estar com gordura corporal acima de 30%, não ter nenhum problema de saúde decorrente ou não do sobrepeso ou obesidade que impedisse a prática do treinamento proposto, não estar seguindo nenhum programa de dieta para redução de peso corporal e não estar praticando nenhum tipo de treinamento com exercícios físicos. O projeto foi avaliado e aprovado (protocolo 166/03 em 16/03/2004) pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNOESTE e as voluntárias

assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Avaliações inicial e final

O estudo contou com uma avaliação funcional inicial, realização do programa treinamento com caminhada durante 12 semanas e avaliação funcional final.

As avaliações funcionais inicial e final consistiram de medidas antropométricas do peso corporal, estatura e dobras cutâneas para determinação da composição corporal. O peso corporal foi medido em balança antropométrica mecânica com precisão de 0,1 Kg, enquanto a estatura foi medida num estadiômetro de parede com precisão de 0,5 cm. As dobras cutâneas foram medidas com adipômetro modelo Sanny Medical com precisão de 0,5 mm, no antímero direito nas regiões do tríceps, da coxa e supra-iliaca. As três dobras cutâneas foram utilizadas para o cálculo da composição corporal de acordo com o método de estimativa da densidade corporal usando a equação proposta por Jackson *et al.* (1980).

$$D = 1,0994921 - [0,0009929 (\sum 3DC)] + [0,0000023 (\sum 3DC)^2] - 0,0001392 (I) \quad (1)$$

Onde: D = densidade (g/cm³), DC = dobras cutâneas (mm) e I = idade (anos).

Com o valor da densidade corporal foi calculado o percentual de gordura utilizando a equação de Siri (HIRSCHBRUCH & CARVALHO, 2008).

$$\%G = (503/D) - 459 \quad (2)$$

Onde: %G = percentual de gordura e D = densidade (g/cm³).

A partir do percentual de gordura foi calculado o peso absoluto de gordura e, finalmente o peso da massa magra fazendo-se a subtração do peso da gordura do peso corporal.

Foram também realizados testes de esforço para determinação da capacidade aeróbica. O consumo máximo de oxigênio (VO_{2 máx.}) foi avaliado de forma indireta durante teste submáximo em esteira rolante (modelo Embreex 550 EX-20), utilizando protocolo semelhante ao *Single Stage Submaximal Treadmill Walking Test* com um período de aquecimento com caminhada em ritmo de 83,3 m/min durante 4 minutos sem inclinação (McARDLE *et al.*, 2008). A seguir, mantendo a mesma velocidade, a inclinação foi elevada para 5% durante mais 4 minutos. Durante o teste, a frequência cardíaca (FC) foi registrada a cada minuto e a pressão arterial medida a cada 2 minutos, como procedimento de segurança. Para controle dessas variáveis foi utilizado um eletrocardiógrafo com derivações V1, D1 e mc5 em 1 canal (Ecafis MCL07, Brasil) e esfigmomanômetro de coluna de mercúrio. Com os valores de velocidade (m/min), percentual de inclinação e FC final, foi calculado o VO_{2 máx.} (mL.Kg⁻¹.min⁻¹) utilizando a equação proposta pelo *American College of Sports Medicine* (1995).

$$VO_{2\text{ máx.}} = [(m/min \times 0,1 / \text{velocidade}) + (\% \text{ de inclinação} \times \text{velocidade} \times 1,8 / \text{velocidade})] + (3,5 \times FC \text{ máx} - 72 / FC \text{ submáxima teste} - 72) \quad (3)$$

Onde: VO_{2 máx.} = consumo máximo de O₂, m/min = velocidade em metros por minuto, % de inclinação = inclinação da esteira, FC máxima = frequência cardíaca máxima calculada e FC submáxima do teste = frequência cardíaca mais de pico durante o teste.

Prescrição do exercício

A prescrição do programa de exercício aeróbio baseou-se nas recomendações do

American College of Sports Medicine (1995) para promoção da saúde e redução ponderal em obesos. O treinamento ocorreu durante 12 semanas, com frequência mínima de quatro vezes por semana, duração de 30 a 60 minutos por sessão e intensidade de 50 a 80% da frequência cardíaca máxima de reserva.

De acordo com as condições físicas dos sujeitos do estudo foi adotada a caminhada como exercício, sendo a intensidade de esforço controlada por meio da frequência cardíaca.

Dentre os protocolos de prescrição da intensidade de esforço, o método de Karvonen (WILMORE & COSTILL, 2001) se mostrou o mais adequado para estabelecer os limites mínimo e máximo de frequência cardíaca. De acordo com esse protocolo foi realizado o cálculo de intensidade baseando-se na frequência cardíaca (FC) de reserva, utilizando as seguintes equações:

$$\text{FC mínima de treinamento} = [(220 - \text{idade}) - \text{FC repouso} \times 0,50] + \text{FC repouso} \quad (4)$$

$$\text{FC máxima de treinamento} = [(220 - \text{idade}) - \text{FC repouso} \times 0,80] + \text{FC repouso} \quad (5)$$

Análise estatística

Os resultados são apresentados como média e desvio padrão e a significância estatística das diferenças entre as avaliações inicial e final foi determinada usando teste *t* de Student para amostras pareadas, considerando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Neste estudo participaram mulheres adultas jovens e em idade próxima da senescência, sendo a média de idade de $39,0 \pm 17,8$ anos. A média do peso corporal foi de $77,7 \pm 10,9$ Kg e da estatura foi de $1,60 \pm 0,6$ m.

A frequência cardíaca foi um dos parâmetros que demonstrou redução significativa

em consequência do treinamento durante as 12 semanas, passando da média de 88,6 para 73,3 bpm ($p < 0,05$). Por outro lado, o consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2 \text{ máx.}$) demonstrou aumento de 28,8 para 33,8 $\text{mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, porém não estatisticamente significativo ($p < 0,075$) (Tabela 1).

Tabela 1 – Variações da frequência cardíaca (FC) de repouso e consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2 \text{ máx.}$) no início e no final do treinamento de 12 semanas. * $p < 0,05$ em comparação com a avaliação realizada no início do treinamento.

Variáveis	Início	Final
FC (bpm)	$88,6 \pm 16,7$	$73,3 \pm 13,0$ *
$\text{VO}_2 \text{ máx.}$ ($\text{mL.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	$28,8 \pm 5,7$	$33,8 \pm 5,4$

Em relação à avaliação do peso e da composição corporal, observamos que o peso corporal sofreu pequena diminuição (-2,4%) de 77,7 no início para 75,7 Kg no final, o mesmo acontecendo com o peso de gordura que passou de 29,0 para 24,8 Kg (-14,5%). Por outro lado, foi observado pequeno aumento de 48,7 para 51 Kg (4,7%) na massa magra (Figura 1).

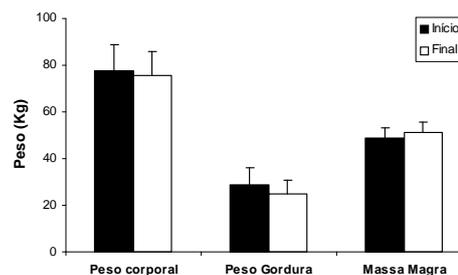


Figura 1 – Variações do peso corporal, peso de gordura e massa magra no início e no final do treinamento de 12 semanas. As diferenças entre o início e final do treinamento não foram significativas.

Ainda sobre a composição corporal, observamos que a redução do percentual de gordura de $36,9 \pm 4,5$ no início para $32,4 \pm 3,9$ no final foi significativa ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

A prevalência de sobrepeso e obesidade tem aumentado devido ao consumo de dietas inadequadas e prática reduzida de atividades físicas (MORRISSON & BERTHOUD, 2007). Por esse motivo, os métodos terapêuticos mais indicados e que têm sido mais utilizados são a dieta hipocalórica e prática de exercícios físicos, acompanhados ou não de medicamentos (MILLER *et al.*, 1997).

Dietas hipocalóricas com diferentes restrições são comumente utilizadas e, apesar da variada eficiência na diminuição do peso corporal, resultam sempre na perda de massa magra, proporcional ao grau de restrição calórica (DESPRÉS *et al.*, 1991; SARIS, 1993).

Por seu lado, o exercício físico, principalmente após período de treinamento, provoca inúmeras adaptações. Entre elas, normalmente está o aumento da massa magra (KRAEMER *et al.*, 1997; CARTER *et al.*, 2001).

Em nosso estudo, a proposta foi verificar se o treinamento com exercício de caminhada seria eficiente para reduzir a gordura e o peso corporal, ao mesmo tempo em que proporcionasse manutenção ou aumento da massa magra. Observamos que o percentual de gordura diminuiu de forma significativa, porém a massa magra apresentou apenas pequeno aumento de 4,7%.

Tais resultados são compatíveis com o tipo de exercício realizado, o tempo total do programa de treinamento e a opção de não controlar a variável dieta, já que se pretendia verificar a eficiência do exercício físico sem que houvesse intervenção na dieta. A prática de exercícios sem que haja controle da dieta é uma situação muito comum, mas a falta de análise da dieta consumida foi uma limitação deste estudo. As pequenas reduções da gordura e do peso corporal e a significativa redução do percentual

de gordura, provavelmente são devidas ao aumento do gasto energético e maior utilização dos ácidos graxos, liberados do tecido adiposo, pelos músculos ativos. Bouchard (2003) e McArdle *et al.* (2008), mencionam que o aumento do gasto energético provocado pelo exercício físico pode contribuir para o estabelecimento de um balanço energético negativo, o que é imperativo para perda de peso. Além disso, os mesmos autores mencionam também que as adaptações metabólicas que acontecem nos músculos após o treinamento, os tornam mais aptos e eficientes para oxidação dos ácidos graxos provenientes do tecido adiposo.

O aumento da massa magra, principalmente a hipertrofia dos músculos, durante programa de treinamento, ocorre devido à adaptações que permitem ao músculos desenvolver maior força e tornar-se mais resistentes para execução de esforços de mesma natureza. Em curto prazo, há na fibra muscular maior acúmulo de moléculas e água, tornando-as mais túrgidas. Já, em médio e longo prazo, há também maior síntese e acúmulo de proteínas contráteis e relacionadas com a contração, contribuindo para o aumento da espessura das fibras e do músculo como um todo (CARTER *et al.*, 2001).

É importante ressaltar que a hipertrofia muscular está diretamente relacionada com a intensidade do treinamento realizado. Por isso, os exercícios mais indicados para esse objetivo são os localizados, com (musculação) ou sem sobrecarga. Neste estudo, o exercício foi a caminhada, a qual utiliza principalmente a musculatura dos membros inferiores. Por se tratar de um exercício de intensidade leve ou moderada, seu efeito estimulante da hipertrofia é limitado.

Quando se segue um programa de dieta hipocalórica ou de treinamento físico, ou ainda a combinação de ambos, com perda de gordura e

de peso corporal, é relativamente comum a diminuição da massa magra (muscular), o que não contribui para a continuidade da perda de gordura e pode até atrapalhar a realização das atividades diárias. Por isso, o resultado obtido neste estudo, de manutenção é até pequeno aumento da massa muscular com a prática do treinamento, pode ser considerado satisfatório. Num estudo de Dolezal e Potteiger (1998) um dos grupos de indivíduos saudáveis praticou corrida durante 40 min/dia, 3 dias/semana, durante 10 semanas. Houve diminuição do peso corporal (de 74,0 para 71,5 Kg), do peso de gordura (de 8,8 para 6,8 Kg), da gordura relativa (de 11,8 para 9,5%) e também da massa magra (de 65,2 para 64,6 Kg) e do gasto energético (-47,6 Kcal/dia). Neste estudo, assim como no nosso, não houve intervenção na dieta, mesmo assim a diminuição da massa magra pode ter contribuído para diminuição da taxa metabólica e do gasto energético. Tal fato justifica um cuidado com a avaliação periódica da composição corporal para que se possam fazer ajustes no treinamento e/ou dieta e evitar a perda de massa magra.

CONCLUSÃO

Os resultados deste programa de exercício aeróbico demonstraram alterações da composição corporal que são esperadas por pessoas que convivem com o problema de sobrepeso e obesidade e optam por uma terapia saudável, como a prática de exercício, a qual é eficiente e não provoca efeitos adversos, tais como os observados com a utilização de dietas severas e medicamentos. A diminuição relativa do tecido adiposo e a manutenção da massa magra, mesmo com a pequena alteração do peso corporal, nos levam a sugerir a aplicação de tal intervenção em pessoas com o mesmo problema de excesso de peso dessa amostra avaliada no

estudo. Obviamente, um estudo de tal programa associado ao controle da dieta é necessário, assim como programas de treinamento com outros tipos de exercícios.

REFERÊNCIAS

- Amati F, Dubé JJ, Shay C, Goodpaster BH. Separate and combined effects of exercise training and weight loss on exercise efficiency and substrate oxidation. *Journal of Applied Physiology* 2008; 105(3):825-31. <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.90384.2008>
- American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. 5ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1995.
- Bouchard C. Atividade física e obesidade. Barueri: Manole, 2003.
- Braunwald E, Zipes DP, Liiby P. Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. 6 ed. New York: WB Saunders Company, 2001.
- Carter SL, Rennie CD, Hamilton SJ, Tarnopolsky MA. Changes in skeletal muscle in males and females following endurance training. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology* 2001; 79(5):386-92. <http://dx.doi.org/10.1139/y01-008>
- Coutinho WF. Consenso Latino Americano de Obesidade. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia* 1999; 43(1):55-63. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27301999000100003>
- Després JP, Pouliot MC, Moorjani S, Nadeau A, Tremblay A, Lupien PJ, Thériault G, Bouchard C. Loss of abdominal fat and metabolic response to exercise training in obese women. *American Journal Physiology (Endocrinology and Metabolism)* 1991; 261(2 Pt 1):E159-67.
- 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.

Freedman DS, Seruda MK, Srinivasan SR, Berenson G. Relation of circumferences and skinfold thickness to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 1999; 69:308-17.

Friedlander AL, Braun B, Pollack M, MacDonald JR, Fulco CS, Muza SR, Rock PB, Henderson GC, Horning MA, Brooks GA, Hoffman AR, Cymerman A. Three weeks of caloric restriction alters protein metabolism in normal-weight, young men. *American Journal of Physiology (Endocrinology and Metabolism)* 2005; 289(3):E446-55.

<http://dx.doi.org/10.1152/ajpendo.00001.2005>

Frisancho AR. New standards of weight and body composition by frame size and height for assessment of nutrition status of adults and elderly. *American Journal of Clinical Nutrition* 1984; 40:808-19.

Guedes DP, Guedes JERP. Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição. Londrina: Midiograf, 1998.

Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. Barueri: Manole, 2000.

Hirschbruch MD, Carvalho JR. Nutrição esportiva: uma visão prática. 2.ed. Barueri: Manole, 2008.

Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1980; 12:175-82.
<http://dx.doi.org/10.1249/00005768-198023000-00009>

Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Gordon SE, Incledon T, Puhl SM, Triplett-McBride NT, McBride JM, Putukian M, Sebastianelli WJ. Physiological

adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women. *Journal of Applied Physiology* 1997; 83(1):270-9.

Kuczmarski RJ, Flegal KM, Campbell SM, Johnson CL. Increasing prevalence of overweight among U.S. adults: the National Health and Nutrition Examination Surveys, 1960 to 1991. *Journal of American Medical Association* 1994; 272:205-11.

<http://dx.doi.org/10.1001/jama.272.3.205>

Lohman TG. Advances in body composition assessment. Current issues in exercise science series. Monograph n.3. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992.

Marchesini G, Brizi M, Bianchi G, Tomassetti S, Bugianesi E, Lenzi M, McCullough AJ, Natale S, Forlani G, Melchionda N. Nonalcoholic fatty liver disease: a feature of the metabolic syndrome. *Diabetes* 2001; 50(8):1844-50.

<http://dx.doi.org/10.2337/diabetes.50.8.1844>

Mayer-Davis EJ, D'Agostino R Jr, Karter AJ, Haffner SM, Rewers MJ, Saad M, Bergman RN. Intensity amount of physical activity in relation to insulin sensitivity: the insulin resistance atherosclerosis study. *Journal of American Medical Association* 1998; 279(9):669-74.

<http://dx.doi.org/10.1001/jama.279.9.669>

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2008.

Miller WC, Koceja DM, Hamilton EJ. Meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention. *International Journal of Obesity* 1997; 21:941-7.
<http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0800499>

Morrisson CD, Berthoud HR. Neurobiology of nutrition and obesity. *Nutrition Reviews* 2007; 65(12 Pt 1):517-34.

<http://dx.doi.org/10.1111/j.1753-4887.2007.tb00277.x>

Quiau Q, Rajala U, Keinänen-Kiukaanniemi S. Hypertension, hiperinsulinaemia and obesity in middle-aged Finns with impaired glucose tolerance. *Journal of Human Hypertension* 1998; 12(4):265-9.

<http://dx.doi.org/10.1038/sj.jhh.1000602>

Saris WHM. The role of exercise in dietary treatment of obesity. *International Journal of Obesity* 1993; 17(suppl. 1):S17-S21.

Wilmore JH, Costill DL. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. 2ed. Barueri: Manole, 2001.

World Health Organization. Report of a WHO consultation on obesity. Preventing and managing the global epidemic. Geneve: WHO, 1998.