

Comparação da força muscular entre mulheres de meia idade com e sem sobrepeso/obesidade

Comparison of muscle strength between middle-aged women with and without overweight/obesity

TEIXEIRA, T G; TIBANA, R A; VIEIRA, D C L; TAJRA, V; BALSAMO, S; ASANO, R Y; SILVA, A de O; PRESTES, J. Comparação da força muscular entre mulheres de meia idade com e sem sobrepeso/obesidade. *R. bras. Ci. e Mov.* 2014; 22(1): 5-11.

RESUMO: A obesidade é atualmente um dos maiores problemas de saúde pública em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Apesar de a redução da força muscular estar fortemente associada à doenças cardiovasculares, poucos estudos analisaram a força muscular relativa em mulheres com e sem sobrepeso e obesidade. O presente estudo teve como objetivo comparar a força muscular absoluta e relativa de mulheres de meia idade com e sem sobrepeso e obesidade, além de correlacionar a força muscular relativa com o índice de massa corporal (IMC), com a circunferência da cintura (CC) e com a razão cintura-estatura (RCE). A hipótese inicial era de que mulheres com sobrepeso e obesidade apresentariam menores valores de força muscular relativa. Foram avaliadas 20 mulheres obesas ($36,7 \pm 7,9$ anos; $33,4 \pm 2,4$ kg/m²), 46 sobrepesadas ($34,8 \pm 7,8$ anos; $27,7 \pm 1,2$ kg/m²) e 53 eutróficas ($33,2 \pm 9,3$ anos; $22,3 \pm 1,7$ kg/m²). A classificação de sobrepeso (IMC > 25 < 29,9 kg/m²) e obesidade (IMC > 30 kg/m²) foi definida de acordo com a Organização Mundial de Saúde. A força muscular relativa [força absoluta (kg)/massa corporal (kg)] foi mensurada por meio do teste de prensão manual. A força muscular relativa foi respectivamente menor nas mulheres com obesidade e sobrepeso quando comparado as mulheres eutróficas ($0,35 \pm 0,05$ vs $0,42 \pm 0,06$ vs $0,48 \pm 0,08$; $P=0,001$). Houve uma relação negativa do IMC ($r=-0,60$; $P=0,001$), CC ($r=-0,45$; $P=0,001$) e RCE ($r=-0,41$; $P=0,001$) com a força muscular relativa. A redução da força muscular relativa é um aspecto característico de mulheres com sobrepeso e obesidade.

Palavras-chave: Força Muscular; Obesidade; Sobrepeso; Adiposidade Corporal.

ABSTRACT: Obesity is currently one of the major public health problems in developed and developing countries. Although the decrease in muscle strength is highly associated with cardiovascular diseases, few studies analyzed the relative muscle strength in women with and without overweight and obesity. The present study aimed to compare absolute and relative muscle strength of middle-aged women with and without overweight and obesity, as well as, to correlate relative muscle strength with body mass index (BMI), waist circumference (WC) and waist-to-height ratio (WHR). The initial hypothesis was that overweight and obese women would present lower values of relative muscle strength. Twenty obese (36.7 ± 7.9 years; 33.4 ± 2.4 kg/m²), 46 overweight (34.8 ± 7.8 years; 27.7 ± 1.2 kg/m²) and 53 eutrophic women (33.2 ± 9.3 years; 22.3 ± 1.7 kg/m²) were evaluated. The cut-off point for overweight (IMC > 25 < 29.9 kg/m²) and obesity (IMC > 30 kg/m²) was defined according to the World Health Organization. Relative muscle strength [absolute strength (kg)/body mass (kg)] was measured by the handgrip test. Relative muscle strength was lower for women with obesity and overweight as compared with eutrophic women (0.35 ± 0.05 vs 0.42 ± 0.06 vs 0.48 ± 0.08 ; $P=0.001$), respectively. There was a negative correlation of BMI ($r=-0.60$; $P=0.001$), WC ($r=-0.45$; $P=0.001$) and RCE ($r=-0.41$; $P=0.001$) with relative muscle strength. The reduction of relative muscle strength is a characteristic aspect of women with overweight and obesity.

Key Words: Muscle Strength, Obesity, Overweight, Body Adiposity.

Tatiane Gomes Teixeira¹
Ramires Alsamir Tibana¹
Denis César Leite Vieira¹
Vitor Tajra¹
Sandor Balsamo²
Ricardo Yukio Asano³
Alessandro de Oliveira Silva⁴
Jonato Prestes¹

¹ Universidade Católica de Brasília - UCB

² Centro Universitário Euro Americana - Unieuro

³ Fundação Municipal de Ensino Superior de Bragança Paulista - FESB

⁴ Centro Universitário de Brasília - UniCEUB

Recebido: 21/09/2012

Aceito: 22/05/2013

Introdução

A obesidade é atualmente um dos maiores problemas de saúde pública em países desenvolvidos e em desenvolvimento, tanto pelo seu impacto na expectativa média de vida como na sua qualidade, sendo considerada uma epidemia global¹. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que mais de 1 bilhão de adultos em todo o mundo estão acima do peso, destes, pelo menos 300 milhões são obesos². No Brasil, estima-se que 40% dos indivíduos adultos estejam acima do seu peso ideal (sobrepeso), e que 8,9% dos homens e 13,1% das mulheres sejam obesos³. Não obstante, o excesso de peso corporal é um importante fator de risco modificável para prevenção de diabetes, determinados tipos de câncer, hipertensão arterial, doenças coronarianas e morte precoce⁴. Ademais, a estimativa divulgada pela OMS sugere que os custos diretos e indiretos com atenção à obesidade representam entre 2 a 8 % dos gastos com a saúde¹.

Atualmente, é consenso que a modificação do estilo de vida, especialmente do nível de atividade física é um importante fator para o tratamento e prevenção do excesso de peso. Este conceito é fundamentado por estudos que demonstram que a baixa aptidão cardiopulmonar está associada a todas as causas de mortalidade⁵, doenças cardiovasculares⁶ e excesso de peso corporal^{7,8,9}. Já a força muscular está fortemente associada à prevalência de síndrome metabólica^{10,11}, pressão arterial elevada^{12,13}, obesidade^{14, 15} e a todas as causas de mortalidade¹⁶.

Evidências demonstram que a força muscular pode ser um importante fator para a manutenção da massa corporal^{14,15,17}. Mason et al¹⁵, evidenciaram que baixos valores de força muscular foram preditores de ganho de peso durante 20 anos em adultos canadenses. Jackson et al¹⁷ confirmaram que a força muscular pode fornecer proteção contra o excesso de adiposidade corporal e suas morbidades relacionadas. Além disso, recentemente Tibana et al¹⁴ demonstraram que mulheres com a circunferência do pescoço acima de 35 cm tinham menor força muscular e elevado risco cardiovascular. Neste contexto, a avaliação da força muscular é uma importante ferramenta para prevenção e controle do excesso de massa corporal.

No entanto, para nosso conhecimento nenhum estudo até o presente momento analisou a força muscular relativa em mulheres com e sem sobrepeso e obesidade. Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar a força muscular absoluta e relativa de mulheres de meia idade com e sem sobrepeso e obesidade, além de correlacionar a força muscular relativa com o índice de massa corporal (IMC), com a circunferência da cintura e com a razão cintura-estatura. A hipótese inicial era de que mulheres com sobrepeso e obesidade apresentariam menores valores de força muscular relativa.

Materiais e Métodos

Procedimentos Gerais e Amostra

Este foi um estudo transversal, realizado entre os períodos de julho de 2010 até agosto de 2012, no Laboratório de Avaliação do Desempenho e Saúde do Centro Universitário Euro Americano, em mulheres residentes no Distrito Federal. Após assinarem um termo de consentimento livre e esclarecido, participaram desse estudo, de forma voluntária, 119 mulheres, sendo 20 obesas ($36,7 \pm 7,9$ anos; $33,4 \pm 2,4$ kg/m²), 46 sobrepesadas ($34,8 \pm 7,8$ anos; $27,7 \pm 1,2$ kg/m²) e 53 eutróficas ($33,2 \pm 9,3$ anos; $22,3 \pm 1,7$ kg/m²). Os critérios de inclusão para as participantes foram: ter idade ≥ 18 anos e ser pré-menopausada (autorreferida). Os critérios de exclusão foram: ter realizado exercício físico nos seis meses anteriores ao estudo; presença de doenças cardiopulmonares e/ou limitações físicas que comprometessem o desempenho durante os testes. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa para Seres Humanos da Universidade Católica de Brasília (resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde) (Nº 376/2010).

Neste estudo o IMC foi utilizado para determinar o sobrepeso e a obesidade. A OMS recomenda a utilização do IMC para o diagnóstico do estado nutricional de grupos populacionais por ser um método não-invasivo, válido e de baixo custo. Em adultos, a OMS propôs os pontos de corte do IMC de 25 kg/m² e 30 kg/m² respectivamente para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade.

Antropometria

As voluntárias foram submetidas a mensurações antropométricas seguindo as padronizações descritas por Petroski¹⁸. A medida da massa corporal foi realizada com a voluntária descalça, com roupas leves, utilizando balança digital (Welmy-W110H, São Paulo, Brasil) com capacidade de 150 kg e divisão de 100g. A estatura foi medida por meio de um estadiômetro de parede (Sanny, São Paulo, Brasil), com capacidade de 2200 mm e divisão de 1 mm, devendo a voluntária estar de pé, em posição ereta, com os braços relaxados ao longo do corpo, descalça e com os calcanhares, glúteos, costas e cabeça encostados na parede, respeitando-se o plano horizontal de Frankfurt¹⁹. A circunferência da cintura (CC) foi medida utilizando fita métrica (Sanny, São Paulo, Brasil), na distância média entre a última costela flutuante e a crista ilíaca. O cálculo da razão cintura pela estatura (RCE) foi feito por meio da divisão dos valores da cintura (cm) pela estatura (cm). O IMC foi calculado dividindo-se o peso em kg pelo quadrado da estatura em metros²⁰.

Pressão Arterial

Utilizou-se um medidor oscilométrico (Microlife 3AC1-1, Widnau, Suíça). Previamente à medição, a voluntária permaneceu sentada, em repouso, durante 10 minutos. Em seguida o braço direito foi apoiado e ao nível do coração foi colocada a braçadeira do aparelho, cerca de três centímetros acima da fossa antecubital, centralizando o manguito sobre a artéria umeral²¹.

Força de Preensão Manual

A força de preensão manual foi obtida com dinamômetro mecânico manual (Takei, T.K.K, Japão), respeitando-se o protocolo de Heyward²². As voluntárias permaneceram em pé com os dois braços estendidos ao longo do corpo e antebraço em rotação neutra. Para todas as participantes, a pegada do dinamômetro foi ajustada individualmente, de acordo com o tamanho das mãos de forma que a haste mais próxima do corpo do dinamômetro estivesse posicionada sobre as segundas falanges dos dedos indicador, médio e anular. O período de recuperação entre as medidas foi de aproximadamente um minuto. O teste foi realizado em três tentativas na mão que a participante considerasse mais

forte. A melhor marca dentre as três tentativas foi utilizada como medida. A força relativa foi calculada pela razão entre a força muscular absoluta (kg) pela massa corporal (kg).

Análise Estatística

O nível de significância para todas as variáveis estudadas foi de $p \leq 0,05$. Inicialmente foi realizada a análise descritiva das variáveis com medidas de tendência central e dispersão. Em seguida, realizou-se o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados. As voluntárias foram separadas em obesas, sobrepesadas e eutróficas para efeito da comparação da força muscular relativa, antropometria, pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Adicionalmente, com base no valor da força muscular relativa, a amostra foi estratificada em quintis para comparação do IMC, CC e RCE por meio da ANOVA one-way, seguida do teste de Bonferroni quando apropriado. Para estabelecer correlações entre a variável força muscular relativa e as medidas antropométricas, utilizou-se o teste de correlação de Pearson. Os dados foram analisados por meio do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, v.19, Chicago, IL).

Resultados

Tabela 1. Dados antropométricos e pressóricos das mulheres com e sem sobrepeso/obesidade.

Variáveis	Eutróficas (n = 53)	Sobrepesadas (n = 46)	Obesas (n = 20)
Idade (anos)	33,2 ± 9,3	34,8 ± 7,8	36,7 ± 7,9
Massa corporal (kg)	55,7 ± 6,3	70,2 ± 7,8*	85,2 ± 10,2*#
Estatura (m)	1,58 ± 0,06	1,59 ± 0,07	1,60 ± 0,07
Índice de massa corporal (kg/m ²)	22,3 ± 1,7	27,7 ± 1,2*	33,4 ± 2,4*#
Circunferência da cintura (cm)	74,1 ± 5,4	85,3 ± 7,5*	101,1 ± 13,4*#
Razão cintura-estatura	0,47 ± 0,05	0,54 ± 0,05*	0,63 ± 0,08*#
Pressão arterial sistólica (mmHg)	111,6 ± 12,6	120,1 ± 12,8*	124,8 ± 15,9*
Pressão arterial diastólica (mmHg)	72,7 ± 9,5	77,4 ± 9,0*	82,5 ± 10,7*
Força absoluta (kg)	26,5 ± 4,7	29,1 ± 5,3*	29,7 ± 4,5*
Força relativa	0,48 ± 0,08	0,42 ± 0,06*	0,35 ± 0,05*#

*Diferença significativa quando comparado as mulheres eutróficas ($p < 0,01$); #Diferença significativa quando comparado as mulheres com sobrepeso ($p < 0,01$);

As mulheres eutróficas apresentaram valores menores de massa corporal ($p < 0,001$), IMC ($p < 0,001$), CC ($p < 0,001$), RCE ($p < 0,001$), PAS ($p < 0,01$), PAD ($p < 0,01$) e força muscular absoluta ($p < 0,01$) quando comparado com

as mulheres com sobrepeso e obesidade. Adicionalmente, as mulheres com sobrepeso apresentaram menores valores de massa corporal ($p < 0,01$), IMC ($p < 0,01$), CC ($p < 0,01$) e RCE ($p < 0,01$) quando comparado as mulheres obesas.

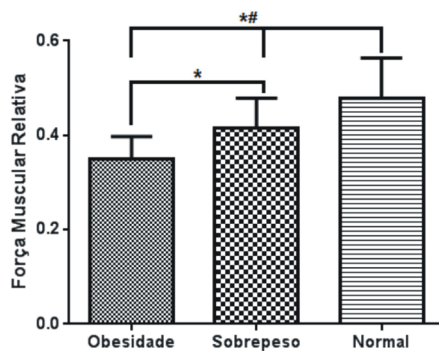


Figura 1. Força muscular relativa nas mulheres com obesidade (IMC > 30 kg/m²; n=20), sobrepeso (IMC entre 25 - 29,9 kg/m²; n=45) e eutróficas (IMC entre 18-24,9 kg/m²; n=53). *Diferença significativa quando comparado com as mulheres obesas (p<0,001); #Diferença significativa quando comparado as mulheres com sobrepeso (p<0,001).

A força muscular relativa foi maior nas mulheres eutróficas (p<0,001) quando comparado as mulheres com sobrepeso e obesidade (figura 1). Além disso, quando as mulheres foram alocadas em quintis da força muscular relativa, as mulheres mais fracas (primeiro quintil) apresentaram maior IMC (p<0,01), CC (p<0,01) e RCE (p<0,01) quando comparado aos demais quintis (figura 2).

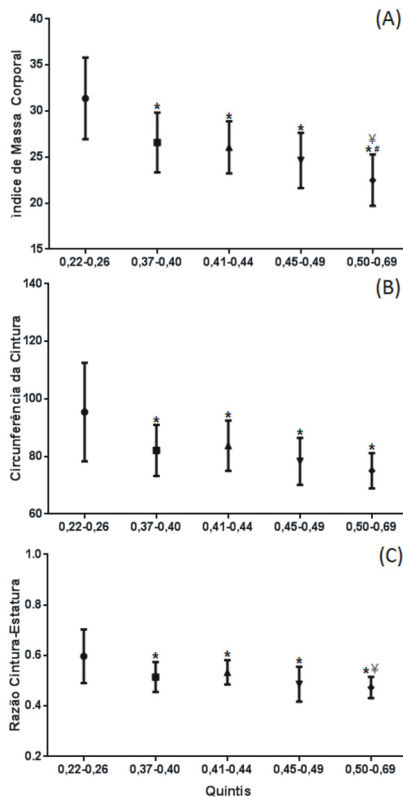


Figura 2. Índice de massa corporal (painel A), circunferência da cintura (painel B) e razão cintura-estatura (painel C) em função da força muscular relativa.

C) da população amostral estratificada em quintis da força muscular relativa. *Diferença significativa quando comparado ao primeiro quintil (0,22-0,26) (p<0,001); #Diferença significativa quando comparado ao segundo quintil (0,37-0,40) (p<0,001); ¥Diferença significativa quando comparado ao terceiro quintil (0,41-0,44) (p<0,01)

Foram observadas correlações inversas (p<0,001) entre a força muscular relativa e IMC (r=-0,60), CC (r=-0,45) e RCE (r=-0,42) (figura 3).

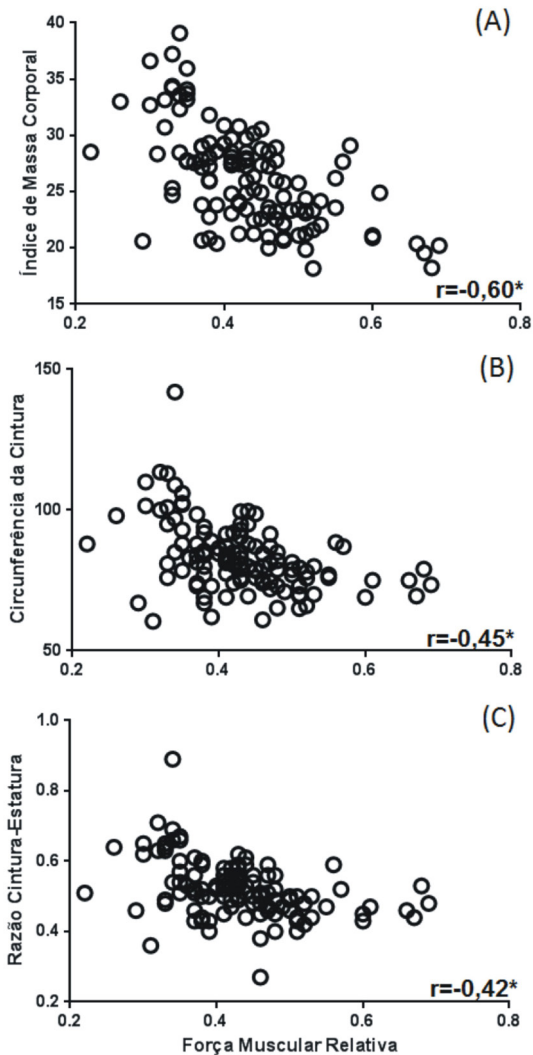


Figura 3. Dispersões dos dados em relação à reta de regressão do índice de massa corporal, da circunferência da cintura e da razão cintura-estatura em função da força muscular relativa. *(p=0,001).

Discussão

O objetivo do presente estudo foi comparar a força muscular relativa entre mulheres com e sem sobrepeso e obesidade, bem como verificar a correlação da massa corporal, IMC, CC e RCE com a força muscular relativa.

Confirmando a nossa hipótese inicial, as mulheres com sobrepeso e obesidade apresentaram menor força muscular relativa quando comparado com as eutróficas. Adicionalmente, quando as mulheres foram alocadas em quintis da força muscular relativa, as mulheres mais fracas (primeiro quintil) apresentaram maior IMC, CC e RCE quando comparado aos demais quintis.

Os resultados do presente estudo corroboram as evidências da literatura, indicando que o IMC, CC e RCE são mais elevados em mulheres com menor força muscular^{14,15,17,23}. Jackson et al.¹⁷ demonstraram que a prevalência e a incidência da obesidade diminuem sistematicamente com o aumento da força muscular em homens adultos, mesmo após corrigido pela idade, massa corporal e aptidão cardiorrespiratória. De forma análoga, Grontved et al.²⁴ analisaram a associação da força muscular isométrica com os fatores de risco cardiovascular em jovens durante 12 anos. Os resultados demonstraram que a força muscular isométrica foi inversamente associada com o IMC, triglicérides e pressão arterial diastólica.

Nesse sentido, Trudelle-Jackson et al.²³ analisaram a relação da prática de exercícios de força de acordo com as recomendações do Physical Activity Guidelines for Americans com o percentual de gordura corporal, IMC, força muscular e classificação de obesidade em mulheres. Os resultados demonstraram que as mulheres que realizavam treinamento de força (TF) apresentaram IMC e percentual de gordura inferiores, bem como maior força muscular. Já as mulheres que não realizavam TF estavam mais propensas à obesidade, mesmo após ajustes para idade, etnia e aptidão aeróbia. Similarmente, no presente estudo, quando as mulheres foram alocadas em quintis da força muscular relativa, as que possuíam maior força muscular relativa foram aquelas que apresentaram menores valores de IMC, CC e RCE.

Os mecanismos pelos quais a força muscular poderia impedir o excesso de adiposidade corporal não estão totalmente esclarecidos. Contudo, Izumiya et al.²⁵ induziram geneticamente ratos obesos e eutróficos para hipertrofia de fibras musculares do tipo II. Os animais modificados geneticamente apresentaram aumentos de massa muscular e redução de gordura inguinal, além de apresentarem maior força do que aqueles que não sofreram intervenção genética. Nesse sentido, especula-se que a maior força pode estar associada a fibras tipo II maiores¹⁷. Estes dados reforçam a importância do TF, pois o mesmo promove aumento do tamanho de fibras musculares tanto do tipo I quanto do tipo II²⁶.

Ademais, sabe-se que a obesidade é resultado do desequilíbrio energético durante um período prolongado e que este desequilíbrio pode ser alterado pela diminuição da ingestão calórica e/ou aumento do gasto energético. O gasto energético por sua vez é constituído por três componentes: efeito térmico dos alimentos, gasto energético da atividade física e a taxa metabólica de repouso, que está intimamente ligada à composição corporal e pode ser alterada por fatores como massa livre de gordura, idade e sexo²⁷. Nesse

sentido, Hunter et al.²⁸ ao analisarem o efeito de dieta em combinação com o TF em mulheres pré-menopausadas, demonstraram que o TF auxiliou na manutenção da massa livre de gordura, do gasto energético de repouso e da força muscular quando comparado a mulheres que não realizaram exercício de força.

É oportuno destacar algumas limitações metodológicas do presente estudo. O estudo trata-se de uma pesquisa transversal que impossibilita estabelecer relação de causa e efeito. No entanto, estudos longitudinais têm demonstrado que a força muscular é preditora de diversas patologias e mortalidade¹⁶. Além disso, a força muscular foi avaliada apenas pelo teste de prensão manual, apesar de estudos terem utilizado essa ferramenta como parâmetro na avaliação do estado geral de força^{29,30}. Recentemente, Farias et al.³¹ demonstraram que o teste de força de prensão manual foi preditor do desempenho da força muscular de membros superiores e inferiores avaliados pelos testes de força máxima em mulheres sedentárias. Adicionalmente, esta metodologia é de fácil aplicabilidade e não apresenta a necessidade do uso de equipamentos sofisticados de grande porte, bem como de pessoal treinado.

Conclusão

O presente estudo demonstrou que mulheres obesas e sobrepesadas possuem menor força muscular relativa quando comparado a mulheres eutróficas. Adicionalmente, as mulheres que apresentavam menor força muscular relativa quando alocadas em quintis foram as que apresentaram maiores valores de IMC, CC e RCE. Neste sentido, parece clinicamente relevante à prática de programas com TF para a prevenção e o tratamento do excesso de peso nessa população.

Referências

1. World Health Organization. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Geneva; 2003, 160.
2. Abelson P, Kennedy D. The obesity epidemic. *Science* 2004;304:1413.
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003. Rio de Janeiro: IBGE; 2004.
4. Haslam DW, James WP. Obesity. *Lancet* 2005;366:1197-209.
5. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med* 2002;346:793-801.
6. Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*. 2002; 347: 716-25.
7. Gomes IC, Bueno D R, Codogno JS, Fernandes RA, Paulo TRS, Freitas Júnior IF. Aptidão cardiorrespiratória está associada à adiposidade em mulheres adultas. *Motriz* 2010;16:320-325.
8. Fernandes RA, Codogno JS, Campos EZ, Rodrigues EQ, de Sousa, S, Júnior PB, Júnior IFF. Consumo máximo de oxigênio e fatores de risco cardiovascular em adultos jovens. *Rev bras ativ fis saúde*. 2009; 14: 96-103.
9. Ciccolo JT, Carr LJ, Krupel KL, Longval JL. The role of resistance training in the prevention and treatment of chronic disease. *American Journal of Lifestyle medicine* 2010, 4: 293-308.
10. Tibana RA, Tajra V, César D, Farias DL, Teixeira GT, Prestes J. Comparação da força muscular entre mulheres brasileiras com e sem síndrome metabólica. *ConScientiae Saúde*, 2011; 10: 350-354.
11. Farias DL, Tibana RA, Teixeira TG, Vieira DC, Tajra V, Nascimento DC, Silva AO, Funghetto SS, Coura M, Valduga R, Karnikowski MGO, Prestes J. Idosas com síndrome metabólica apresentam maior risco cardiovascular e menor força muscular relativa. *Einstein (São Paulo)*, 2013; 11: 174-179.
12. Tibana RA, Balsamo S, Prestes J. Associação entre força muscular relativa e pressão arterial de repouso em mulheres sedentárias. *Rev Bras Cardiol*. 2011; 24: 163-168.
13. Tibana RA, Vieira DCL, Tajra V, Vieira A, Franz CB, Pereira GB, Prestes, J. Avaliação da pressão arterial em mulheres sedentárias e sua relação com a força muscular. *Rev Bras Promoç Saúde*. 2012; 25: 337-343.
14. Tibana RA, Teixeira TG, De Farias DL, Silva AO, Madrid B, Vieira A, et al. Relação da circunferência do pescoço com a força muscular relativa e os fatores de risco cardiovascular em mulheres sedentárias. *Einstein (São Paulo)*. 2012;10: 329-334.
15. Mason C, Brien SE, Craig CL, Gauvin L, Katzmarzyk PT. Musculoskeletal fitness and weight gain in Canada. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39:38-43.
16. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick EM, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006; 61: 72-7.
17. Jackson AW, Lee DC, Sui X, Morrow JR Jr, Church TS, Maslow AL, Blair SN. Muscular Strength Is Inversely Related to Prevalence and Incidence of Obesity in Adult Men. *Obesity*. 2010; 18: 1988-95.
18. Petroski EL. Antropometria: Técnicas e padronizações. Blumenau: Nova Letra, 2007.
19. Mota JF, Rinaldi AEM, Pereira AF, Orsatti FL, Burini RC. Indicadores antropométricos como marcadores de risco para anormalidades metabólicas. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2011; 16(9):3901-8.
20. Pitanga FJG. Antropometria na avaliação da obesidade abdominal e risco coronariano. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011; 13(3):238-41.

21. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010; 95(1):1-51.
22. Heyward VH: *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*. In: *Assesing strength*, New Mexico (EUA): Human Kinetics, 2010.
23. Trudelle-Jackson E, Jackson AW, Morrow Jr JR Jr. Relations of Meeting National Public Health Recommendations for Muscular Strengthening Activities With Strength, Body Composition, and Obesity: The Women's Injury Study. *Am J Public Health* 2011 101: 1930-5.
24. Grøntved A, Ried-Larsen M, Møller NC, Kristensen PL, Froberg K, Brage S, Andersen LB. Muscle strength in youth and cardiovascular risk in young adulthood (the European Youth Heart Study). *Br J Sports Med.* 2013, in press.
25. Izumiya Y, Hopkins T, Morris C, Sato K, Zeng L, Viereck J, Hamilton JA, Ouchi N, Lebrausseau NK, Walsh K. Fast/Glycolytic Muscle Fiber Growth Reduces Fat Mass and Improveves Metabolic Parameters in Obese Mice. *Cell Metabolism.* 2008; 7: 159-172.
26. Mero AA, Hulmi JJ, Salmijärvi H, Katajavouri M, Haverinen M, Holviala J, Ridanpää T, Häkkinen K, Kovanen V, Ahtialnen JP, Selänne H. Resistance training induced increase in muscle fiber size in Young and older men. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113:641-50.
27. Johannsen DL, Ravussin E. Obesity in the elderly: Is faulty metabolism to blame?. *Aging Health,* 2010; 6:159-167.
28. Hunter GR, Byrne NM, Sirikul B, Fernández JR, Zuckerman PA, Darnell BE, Gower BA. Resistance training conserves fat-free mass and resting energy expenditure following weight loss. *Obesity.* 2008;16:1045-51.
29. American College of Sports Medicine. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41: 459-471.
30. Sasaki H, Kasagi F, Yamada M, Fujita S. Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med.* 2007; 120: 337-42.
31. Farias DL, Teixeira TG, Tibana RA, Balsamo S, Prestes J. A força de preensão manual é preditora do desempenho da força muscular de membros superiores e inferiores em mulheres sedentárias. *Motricidade,* v. 8, p. 624-629, 2012.