

JOSIANE SANTOS BRANT ROCHA^{1,2}

BETÂNIA MARIA ARAUJO OGANDO²

VIMIANNE MARGARETH CHAVES PEREIRA RES²

WALDNEY ROBERTO DE MATOS E ÁVILA²

ANDRÉ GOMES CARNEIRO²

RONALDO EUGÊNIO CALCADA DIAS GABRIEL³

MARIA HELENA RODRIGUES MOREIRA³

Impacto de um programa de exercício físico na adiposidade e na condição muscular de mulheres pós-menopáusicas

Impact of an exercise program in adiposity and muscular condition of postmenopausal women

Artigo Original

Palavras-chave

Adiposidade
Composição corporal
Exercício
Pós-menopausa

Keywords

Adiposity
Body composition
Exercise
Postmenopause

Resumo

OBJETIVO: Avaliar o efeito de um programa de exercício na massa gorda (MG), área de adiposidade visceral (AAV), massa muscular esquelética (MME) e índice de massa muscular esquelética (IMME) de mulheres pós-menopáusicas. **MÉTODOS:** A amostra com 169 mulheres (56,8±6,4 anos) foi randomizada em grupo de exercício (GE, n=91) e controle (GC=78). O primeiro realizou 12 meses de exercício físico de *step*, musculação e flexibilidade, envolvendo 3 sessões semanais de 60 minutos cada. A taxa metabólica basal (TMB) e a composição corporal foram avaliadas por meio da bioimpedância octopolar *InBody 720* e o método de registro alimentar foi considerado. Determinou-se a taxa de modificação (D) das variáveis e a comparação dos valores médios foi realizada por testes *t* de Student, sendo respeitado grau de significância estatística de 5%. **RESULTADOS:** Em termos absolutos, o GC aumentou ($p<0,01$) a MG (0,9%) e a AAV (3,9 cm²) e apresentou piora da condição muscular (-1,06%), com reflexos na TMB (-27,9 kcal/dia). Foram identificadas diferenças ($p\leq 0,05$) entre o GE e o GC para a $\Delta\%$ MG (-4,2%), Δ AAV (-4,0 cm²), Δ MME (3,09%), Δ IMME (0,03%) e Δ TMB (2,9%). **CONCLUSÕES:** Os resultados sugerem que o exercício atenuou o aumento dos níveis de adiposidade total e central e a perda muscular associada à menopausa e ao envelhecimento.

Abstract

PURPOSE: To evaluate the effect of an exercise program on fat mass (FM), visceral fat area (VFA), skeletal muscle mass (SMM) and skeletal muscle mass index (SMMI) of post-menopausal women. **METHODS:** A sample of 169 women (56.8±6.4 years) was randomized into an exercise group (EG, n=91) and a control group (CG=78). The first performed 12 months of physical exercise, including step, weight training and flexibility, with three weekly sessions of 60 minutes each. The basal metabolic rate (BMR) and the corporal composition were evaluated by octopolar *InBody 720* bioimpedance and the food record method was considered. The variables modification rates were determined and the comparison of the average values was realized by Student's *t* test, with the level of significance of 5%. **RESULTS:** In absolute terms, the CG increased ($p<0.01$) the FM (1.8%) and VFA (3.9 cm²) and worsened muscle condition (-1.06%), with consequences for BMR (-27.9 kcal/day). Differences were found ($p\leq 0.05$) between the EG and the CG for $\Delta\%$ FM (-4.2%), Δ VFA (-4.00 cm²), Δ SM (3.09%), Δ SMI (0.03%) and Δ BMR (2.9%). **CONCLUSIONS:** The results suggest that exercise attenuated the increase in the levels of total and central adiposity and muscle loss associated with menopause and aging.

Correspondência

Josiane Santos Brant Rocha
Av. Rui Braga, prédio 7 Vila Mauricéia
CEP: 39401-089
Montes Claros (MG), Brasil

Recebido

26/06/2012

Aceito com modificações

24/08/2012

Trabalho realizado no Departamento de Ciências do Desporto, Exercício e Saúde, Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano (CIDESD), Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro – Vila Real, Portugal.

¹Faculdades Integradas Pitágoras de Montes Claros – Montes Claros (MG), Brasil.

²Universidade Estadual de Montes Claros – Montes Claros (MG), Brasil.

³Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro – Vila Real, Portugal.

Conflito de interesses: não há.

Introdução

O declínio da função ovariana gerada pela depleção estrogênica promove mudanças no perfil biofísico da mulher pós-menopáusicas traduzidas no aumento dos níveis de adiposidade total, na aquisição de um padrão centralizado da massa gorda¹ e na redução dos componentes da massa isenta de gordura².

O incremento da adiposidade intra-abdominal associado à presença de reduzidos níveis de atividade física gera o aparecimento do doençoma da inatividade física³, caracterizado pela presença de condições como as doenças cardiovasculares, diabetes mellitus do tipo 2, demência, doença de Alzheimer e a manifestação de certas formas de câncer. A perda da massa e da força muscular gera comprometimento funcional e incapacidade física na mulher, limitando os seus níveis de atividade física habitual e fomentando o risco de queda e fraturas associadas⁴. A combinação da sarcopenia com a obesidade tem um efeito ainda mais deletério sobre a saúde, refletindo na diminuição da aptidão aeróbia⁵, em maior risco de osteoporose e no agravamento dos parâmetros de pressão plantar⁶.

A atenuação dos ganhos de adiposidade e a conservação dos componentes da massa isenta de gordura por meio do exercício, associadas à implementação de outras mudanças no estilo de vida da mulher, poderão proporcionar-lhe melhor adaptação às alterações físicas e à mudança de papéis no âmbito familiar e profissional nesta fase do climatério.

Os estudos randomizados que analisam a influência de programas de atividade física estruturada na composição corporal das mulheres pós-menopáusicas ainda são escassos na literatura, revelando habitualmente amostras reduzidas⁷ e períodos de intervenção relativamente curtos⁸. A presente investigação procurou examinar os efeitos da aplicação de um programa de exercício de intensidade moderada a vigorosa durante 12 meses, sobre os níveis de adiposidade total e intra-abdominal e na condição muscular de mulheres pós-menopáusicas.

Métodos

A amostra incluiu 169 mulheres na pós-menopausa divididas de forma aleatória em grupo experimental (GE, n=91) e de controle (GC, n=78). As participantes integraram voluntariamente o Programa Menopausa em Forma⁹, em resposta a ações de dinamização (divulgação nos meios de comunicação social, panfletos distribuídos na comunidade) ou tendo sido encaminhadas pelo médico de família. A sua inclusão foi realizada com base na avaliação da história clínica e reprodutiva. Foram observados os seguintes critérios: ausência de menopausa precoce¹⁰; inexistência de significativa doença hepática ou renal e de

hipertensão descontrolada (pressão arterial sistólica superior a 200 mmHg e/ou diastólica superior a 105 mmHg); ausência de doenças cardiovasculares (sintomas de angina de peito ou de enfarte do miocárdio) nos últimos 3 meses; não utilização de β -bloqueadores ou antiarrítmicos; e inexistência de condições musculoesqueléticas ou neuromusculares passíveis de condicionarem a prática de exercício ou que pudessem ser exacerbadas pela sua realização.

O estudo atendeu aos procedimentos da Declaração de Helsinqui¹¹ e foi aprovado pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, tendo sido obtido de todas as participantes o consentimento informado assinado.

Durante o período de intervenção de 48 semanas, o GC aceitou manter o seu nível habitual de atividade física. Foi proporcionada a ele a inclusão num programa de exercício com supervisão especializada, após o período indicado.

A estatura (E) foi medida em posição antropométrica com o estadiômetro SECA 220 (*Seca Corporation, Hamburg, Germany*), sendo o resultado considerado no final da inspiração profunda¹². O peso (P), a massa gorda (MG), a área de adiposidade visceral (AAV), a massa isenta de gordura (MIG) e a massa muscular esquelética (MME) foram avaliadas com uso da bioimpedância octopolar *InBody 720* (*Biospace, Seoul, Coreia*), tendo sido cumpridas as normas de preparação definidas na literatura¹³. O *InBody 720* usa 8 eletrodos, sendo 2 em contato com a palma (E1 e E3) e polegar (E2 e E4) de cada mão e 2 em contato com a parte anterior (E5 e E7) e calcanhar (E6 e E8) de cada pé, permitindo avaliar 4 compartimentos da massa corporal (água corporal total, proteínas, minerais e massa gorda). Cinco impedâncias segmentares (braço direito, braço esquerdo, tronco, perna direita e perna esquerda) são mediadas a 1, 5, 50, 250, 500 e 1.000 KHz. Os pontos de contato com os eletrodos são limpos previamente com um tecido eletrolítico, segundo as instruções do fabricante do equipamento. Vários estudos documentam a precisão deste equipamento na estimação da composição corporal total e segmentar¹⁴⁻¹⁶ menos esclarecido o seu rigor na avaliação da MG¹⁶ e da AAV¹⁷.

Os dados foram eletronicamente importados para o Excel, utilizando o software *Lookin'Body 3.0* (*Biospace, Seoul, Coreia*). O índice de massa muscular esquelética foi calculado ($IMME = MME/P \times 100$) pela fórmula de Janssen et al.¹⁸, e a taxa metabólica basal (TMB) pela equação proposta por Cunningham¹⁹.

As medições foram realizadas pelo mesmo técnico e os erros técnicos foram verificados pela fórmula: $ET = (+d^2/2n)^{0,5}$, sendo d a diferença entre duas medições e n o número de elementos da amostra calculados com base na realização de medições em duplicado em dez mulheres pós-menopáusicas. Os valores obtidos foram 0,09 cm (E), 0,06 kg (P), 0,3 kg (MG), 0,9 cm² (AAV), 0,2 kg (MIG), 0,3 kg (MME) e 7,6 kcal/dia (TMB).

Todos os elementos da amostra completaram um registro alimentar de três dias (incluindo um dia de fim de semana), sendo ele revisto e discutido com uma nutricionista. Foi utilizado o software *Food Processor Plus*® (version 7.0, ESHA Research, Salem, Oregon), baseado nos valores do *US Department of Agriculture* e adaptado para a tabela portuguesa de composição dos alimentos²⁰. A densidade energética dos lipídios e das proteínas foi obtida pela divisão da energia (Kj) destes nutrientes pelo total de energia dos alimentos multiplicando por 100.

O GE realizou durante 12 meses 3 sessões semanais de exercício, de 60 minutos cada, sendo exigida taxa de assiduidade de pelo menos 50%. As sessões iniciavam-se com 10 minutos de aquecimento, seguidos de 20 a 25 minutos de *step* (2 vezes por semana, 50 a 85% da frequência cardíaca de reserva), 20 a 25 minutos de trabalho de força muscular (2 vezes por semana, 8 a 10 repetições por exercício, 2 séries) e um retorno à calma de 5 minutos. Uma vez por semana, o *step* e o treino de força eram substituídos por treino de flexibilidade, valorizando a aplicação de alongamentos estáticos (3 a 4 repetições / 10 a 30 segundos por alongamento). Os passos padronizados de *step* foram incluídos progressivamente a partir da terceira semana de treino e a intensidade aumentada a cada duas a três semanas, sendo esta monitorizada por meio da utilização de cardio-frequencímetro (Polar FS 2C *Electro Oy, Kempe, Filand*). Foi utilizado o nível da plataforma a 15 cm (Reebok, Lancaster, UK), uma cadência musical entre 118 e 122 batimentos por minuto e valorizadas coreografias simétricas, sendo o nível de complexidade ajustado à condição física da executante. A intensidade foi aumentada a cada duas a três semanas utilizando estratégias como a inclusão de novas coreografias, formas distintas de abordagem à plataforma de *step* e inserção de movimentos dos membros superiores.

O treino de força muscular foi desenvolvido com aparelhos de musculação e pesos livres, sendo contemplados 4 a 5 exercícios por sessão e efetuadas 2 séries de 8 a 12 repetições, respeitando 70 a 80% de 1RM (repetição máxima). As primeiras 4 semanas foram destinadas à instrução das participantes e adaptação aos equipamentos, sendo realizada 1 série de 15 repetições, de 40 a 50% de 1RM. O valor da carga foi reavaliado a cada 6 semanas e adaptado aos ganhos de força e às condições de saúde das executantes.

A análise estatística foi realizada com o programa *SPSS 16.0* (SPSS Inc, Chicago, IL), sendo considerado um grau de significância estatística de 5%. Os dados estão expressos em média±DP, sendo os valores médios das variáveis no

pré-teste e as taxas de modificação ($\frac{[(\text{pós-teste} - \text{pré-teste}) / \text{pré-teste}] \times 100}{}$) entre os dois grupos comparados pelo teste *t* de Student para amostras independentes.

Resultados

Não foram registradas diferenças nos valores médios de pré-teste entre os dois grupos, com exceção para a idade (55,5±5,6 anos no GE e 58,2±7,1 anos no GC, $p < 0,01$). A densidade energética dos lipídios foi de 30,3% no GE e 29,3% no GC ($p = 0,28$), sendo os valores da densidade energética das proteínas, respectivamente, 18,6 e 19,7% ($p = 0,1$).

A Tabela 1 ilustra os valores de pré-teste e pós-teste das variáveis nos dois grupos analisados. O GC revelou aumento ($p < 0,01$) da MG (1 kg e 1,9%) e da AAV (3,9 cm²) e o agravamento da condição muscular (-1,1%, $p < 0,01$), com implicações hostis na TMB, que passou de 1250,9 kcal/dia para 1223,0 kcal/dia após 12 meses de intervenção ($p < 0,01$). No que se refere ao GE, apenas foram registradas diferenças com significado estatístico ($p < 0,01$) para a estatura (155,6 cm no pré-teste e 156,2 no pós-teste).

As taxas de modificação das variáveis nos dois grupos são exibidas na Tabela 2. As diferenças entre o GE e o GC foram mais salientes para a MG relativa (-4,2%, $p = 0,05$), AAV (-4,0, $p = 0,04$), MIG e MME (3,1%, $p < 0,01$). A TMB exibida no GE e no GC foi, respectivamente, de -0,3 e -3,3% ($p = 0,01$), não tendo sido registradas diferenças com significado estatístico entre os dois grupos para o peso e a MG absoluta.

Tabela 1. Média e desvio-padrão dos valores das variáveis nos dois grupos em análise, no início do programa (pré-teste) e após 12 meses de intervenção (pós-teste)

Variáveis	Grupo Experimental (n=91)		Grupo Controle (n=78)	
	Pré-teste Média±DP	Pós-teste Média±DP	Pré-teste Média±DP	Pós-teste Média±DP
Estatura (cm)	155,6±5,2	156,2±5,1*	154,9±5,3	154,8±5,3
Peso (kg)	67,7±11,4	68,0±13,3	68,8±10,6	68,5±10,2
Massa gorda (kg)	26,5±8,4	26,8±10,2	28,0±8,2	29,0±8,1*
Massa gorda (%)	38,2±6,9	38,5±7,1	39,8±7,0	41,7±6,4*
Área de adiposidade visceral (cm ²)	130,5±27,3	129,7±27,7	135,0±27,0	138,9±24,9*
Massa isenta de gordura (kg)	41,1±4,9	40,9,5±4,8	40,8±4,6	39,5±4,2*
Massa muscular esquelética (kg)	22,4±3,0	22,2±2,9	22,2±2,8	21,4±2,6*
Índice de massa muscular esquelética (%)	33,4±3,7	33,2±3,6	32,6±3,9	31,6±3,6*
Taxa metabólica basal (kcal/dia)	1.257,5±106,0	1.253,0±104,1	1.250,9±99,9	1.223,0±90,3*

DP: desvio-padrão; n: número de elementos na amostra; * $p < 0,01$.

Ausência de diferenças com significado estatístico entre os dois grupos em relação aos valores de pré-teste.

Tabela 2. Comparação das taxas de modificação das variáveis entre o grupo experimental e o grupo controle

Variáveis	GE (n=91)	GC (n=78)	Diferença	Valor P
	Δ Média \pm DP	Δ Média \pm DP	Média \pm DP	
Estatura (cm)	0,4 \pm 1,2	-0,1 \pm 1,1	0,4 \pm 0,2	0,01
Peso (kg)	0,3 \pm 7,2	-0,3 \pm 3,9	0,6 \pm 0,9	0,49
Massa gorda (kg)	1,6 \pm 23,0	4,8 \pm 12,4	-3,3 \pm 2,9	0,26
Massa gorda (%)	1,5 \pm 14,8	5,8 \pm 12,0	-4,2 \pm 2,1	0,05
Área de adiposidade visceral (cm ²)	-0,2 \pm 13,5	4,2 \pm 12,0	-4,0 \pm 2,0	0,04
Massa isenta de gordura (kg)	-0,4 \pm 7,8	-3,1 \pm 3,5	3,5 \pm 1,0	<0,01
Massa muscular esquelética (kg)	-0,4 \pm 4,4	-3,5 \pm 4,5	3,1 \pm 0,7	<0,01
Índice de massa muscular esquelética (%)	-0,0 \pm 0,1	-0,0 \pm 0,1	0,0 \pm 0,0	<0,01
Taxa metabólica basal (kcal/dia)	-0,3 \pm 2,8	-3,3 \pm 10,3	3,0 \pm 1,1	0,01

GE: grupo experimental; GC: grupo controle; n: número de elementos da amostra; Δ : taxa de modificação; DP: desvio-padrão; p: nível de significância estatística.

Discussão

Este estudo analisou os efeitos de um programa de exercício (*step*/musculação/flexibilidade) na adiposidade total e central e na condição muscular de mulheres na pós-menopausa. O protocolo de treinamento mostrou que a prática sistematizada de exercício físico (*step*, reforço muscular e flexibilidade) durante 12 meses promove efeitos perceptíveis sobre adiposidade e a condição muscular das mulheres nesta fase do climatério.

Os dois grupos exibiram diferenças significativas nas taxas de modificação da %MG e da AAV, tendo o GE revelado aumento mais atenuado da massa gorda relativa e ligeira redução dos níveis de adiposidade intra-abdominal. Estes resultados são importantes face aos períodos críticos para o aumento da adiposidade total e central na mulher e às implicações da obesidade para a saúde. Os valores mais elevados de %MG na mulher são atingidos entre os 50 e os 60 anos²¹, refletindo a influência de fatores como o aumento da ação da lipoproteína lipase nos adipócitos abdominais e glúteos e a redução da lipólise²², a diminuição da atividade física habitual²³ e a elevação do consumo calórico²⁴, entre outros. Com a menopausa, os ganhos de adiposidade visceral na mulher tornam-se similares aos exibidos pelo gênero masculino²⁴, revelando a mulher pós-menopáusicas mais de 44% de tecido adiposo visceral em comparação com a mulher pré-menopáusicas²⁵.

A acumulação da massa gorda faz-se não apenas nos depósitos de tecido adiposo, mas também em torno de alguns órgãos e tecidos magros, como é o caso do músculo esquelético, limitando a ação da insulina e a captação da glicose²³. O aumento de citosinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo, em particular o visceral, incrementa o catabolismo das proteínas, com reflexos adversos na massa muscular e óssea da mulher.

Considerando o mesmo período de intervenção e um protocolo de exercício envolvendo treino cardiovascular

e de força muscular, foram documentadas mudanças significativas na adiposidade intra-abdominal⁷, destacando a importância da prática de atividade física para esta população. Um estudo desenvolvido por Cho et al.²⁶ revela que o exercício cardiovascular desenvolvido entre 40 e 75% do VO_{2max} gera reduções significativas da adiposidade central em mulheres de meia-idade.

Ambos os grupos, em particular o GE, exibiram aumentos da %MG, sem alterações significativas da massa corporal. De acordo com a U.S. Department of Health and Human Services²⁷, a redução do peso em cerca de 1 a 3% implicaria dispêndio energético entre 780 e 1560 MET-minutos/semana, valores mais reduzidos que os estimados para o nosso programa de exercício (765 MET-minutos/semana; *step*: 8,5 MET⁴⁵ minutos/semana; força muscular: 6,0 MET⁴⁵ minutos/semana; flexibilidade: 2,5 MET⁴⁵ minutos/semana), prosseguindo a proposta de Ainsworth et al.²⁸. Para um período de intervenção similar ao do nosso estudo, outros investigadores^{29,30} registaram alterações benéficas da composição corporal de mulheres pós-menopáusicas, sem transformações significativas da massa corporal. A presença de média de idade superior no GC em relação ao GE e o maior comprometimento da TMB do primeiro (3,0%) contribuíram em parte para os resultados registrados em relação à adiposidade.

O GE exibiu taxa de modificação positiva da altura, com diferença de 0,4% em relação ao GC, refletindo eventualmente melhoria da postura no primeiro. A redução deste parâmetro antropométrico com a idade resulta de fatores como a curvatura da coluna vertebral e o estreitamento dos discos intervertebrais, e a sua melhoria e/ou manutenção contribui para a redução do risco de fratura da coluna vertebral das mulheres nesta fase do climatério³¹.

Ambos os grupos apresentaram taxas de modificações negativas para a MME e o IMME, embora menores no GE e com diferenças significativas entre eles. O treino de força tem um papel muito importante na preservação da massa magra, nomeadamente da massa muscular, e na redução dos depósitos de gordura intramuscular²³. Ele melhora a massa muscular, mas, sobretudo, a força derivada da adaptação neuronal, da preservação das fibras musculares glicolíticas e do recrutamento mais eficaz das unidades motoras³². A combinação do treino de força com o exercício cardiovascular de intensidade moderada a vigorosa, tal como foi considerado no presente estudo, revela-se muito importante nas mulheres pós-menopáusicas, já que ativa a produção de enzimas oxidativas nas mitocôndrias e favorece a síntese proteica³³. As diferenças de massa muscular entre os dois grupos poderão também ser explicadas, em parte, pela diferença de idades entre eles, mas não pela densidade energética das proteínas.

A presente investigação contempla aspectos importantes como a randomização do estudo, o número elevado

de elementos da amostra e um período de intervenção de 12 meses. Entretanto, algumas limitações deste estudo devem ser pontuadas. Em primeiro lugar, embora a validade do *InBody 720* esteja documentada em vários estudos, a precisão da sua avaliação em relação a algumas variáveis ainda permanece inconclusiva, não constituindo método de referência de avaliação da composição corporal. O estudo também teria beneficiado da apreciação dos níveis

de atividade física nos dois grupos e nos dois momentos avaliativos considerados, recorrendo nomeadamente ao uso de acelerômetros.

Os resultados sugerem que o programa de exercício físico atenuou o aumento dos níveis de adiposidade total e central e a perda muscular associada à menopausa e ao envelhecimento, condições que poderão refletir numa melhor condição cardiovascular e óssea da mulher.

Referências

- Messier V, Rabasa-Lhoret R, Barbat-Artigas S, Elisha B, Karelis AD, Aubertin-Leheudre M. Menopause and sarcopenia: a potential role for sex hormones. *Maturitas*. 2011;68(4):331-6.
- Kuczmarski MF, Weddle DO, Jones EM. Maintaining functionality in later years: a review of nutrition and physical activity interventions in postmenopausal women. *J Nutr Elder*. 2010;29(3):259-92.
- Pedersen BK. The disease of physical inactivity – and the role of myokines in muscle – fat cross talk. *J Physiol*. 2009;587(Pt 23):5559-68.
- Boirie Y. Physiopathological mechanism of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(8):717-23.
- Aragão F da R, Abrantes CG, Gabriel RE, Sousa MF, Castelo-Branco C, Moreira MH. Effects of body composition and menopause characteristics on maximal oxygen uptake of postmenopausal women. *Menopause*. 2011;18(11):1191-7.
- Monteiro M, Gabriel R, Aranha J, Neves e Castro M, Sousa M, Moreira M. Influence of obesity and sarcopenic obesity on plantar pressure of postmenopausal women. *Clin Biomech*. 2010;25(5):461-7.
- Rodrigo PS, Alemán JA, Jara PG, Hernández ML, Toro EO, Sánchez JC, et al. Efectos de un programa de ejercicio de fuerza/resistencia sobre los factores de riesgo cardiovascular en mujeres posmenopáusicas de bajo riesgo cardiovascular. *Atención Primaria*. 2008;40(7):351-6.
- Colado JC, Saucedo P, Tella V, Naclerio F, Ivanchulv I, Abellan J. Effects of an aquatic strength training program on certain cardiovascular risk factors in early-postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(5 Suppl):S422.
- Moreira MHR. Menopausa em forma: programa de promoção do exercício e da saúde em mulheres pós-menopáusicas. In: Dantas EHM, Vale RGS. *Atividade física e envelhecimento saudável*. Rio de Janeiro: Shape; 2008. p. 181-201.
- Shuster LT, Rhodes DJ, Gostout BS, Grossardt BR, Rocca WA. Premature menopause or early menopause: long-term health consequences. *Maturitas*. 2010;65(2):161-6.
- WHO. *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: World Health Organization; 2010.
- Heyward V, Wagner D. *Applied body composition assessment*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.
- Chumlea WC, Sun SS. Bioelectrical impedance analysis. In: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB, editors. *Human body composition*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics Books; 2005. p. 79-88.
- Fürstenberg A, Davenport A. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis and dual-energy X-ray absorptiometry assessments in outpatient hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*. 2011;57(1):123-9.
- Ling CH, de Craen AJ, Slagboom PE, Gunn DA, Stokkel MP, Westendorp RG, et al. Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clin Nutr*. 2011;30(5):610-5.
- Miyatake N, Tanaka A, Eguchi M, Miyachi M, Tabata I, Numata T. Reference data of multi frequencies bioelectric impedance method in Japanese. *Anti-Aging Medicine*. 2009;6(3):10-4.
- Ogawa H, Fujitani K, Tsujinaka T, Imanishi K, Shirakata H, Kantani A, et al. *InBody 720* as a new method of evaluating visceral obesity. *Hepatogastroenterology*. 2011;58(105):42-4.
- Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(5):889-96.
- Cunningham JJ. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *Am J Clin Nutr*. 1991;54(6):963-9.
- Ferreira F, Graça M. *Composition table of Portuguese food*. 2nd ed. Lisbon: National Institute of Health Dr Ricardo Jorge; 1985.
- Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, et al. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002;26(12):1596-609.
- Poehlman ET, Toth MJ, Gardner AW. Changes in energy balance and body composition at menopause: a controlled longitudinal study. *Ann Intern Med*. 1995;123(9):673-5.
- Jarosz PA, Bellar A. Sarcopenic obesity: an emerging cause of frailty in older adults. *Geriatr Nurs*. 2009;30(1):64-70.
- Kotani K, Tokunaga K, Fujioka S, Kobatake T, Keno Y, Yoshida S, et al. Sexual dimorphism of age-related changes in whole-body fat distribution in the obese. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1994;18(4):207-12.
- Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, Ross R. Age-related changes in total and regional fat distribution. *Ageing Res Rev*. 2009;8(4):339-48.
- Cho JK, Lee SH, Lee JY, Kang HS. Randomized controlled trial of training intensity in adiposity. *Int J Sports Med*. 2011;32(6):468-75.
- U.S. Department of Health and Human Services. *Physical activity guidelines advisory committee. Physical activity guidelines advisory committee report*. Washington (DC): HHS; 2008.
- Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9 Suppl):S498-504.

29. Franklin RM, Ploutz-Snyder L, Kanaley JA. Longitudinal changes in abdominal fat distribution with menopause. *Metabolism*. 2009;58(3):311-5.
30. Figueroa A, Going SB, Milliken LA, Blew RM, Sharp S, Teixeira PJ, et al. Effects of exercise training and hormone replacement therapy on lean and fat mass in postmenopausal women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58(3):266-70.
31. Gunnes M, Lehmann EH, Mellstrom D, Johnell O. The relationship between anthropometric measurements and fractures in women. *Bone*. 1996;19(4):407-13.
32. Rolland Y, Vellas B. [Sarcopenia]. *Rev Med Interne*. 2009;30(2):150-60. French.
33. Short KR, Vittone JL, Bigelow ML, Proctor DN, Nair KS. Age and aerobic exercise training effect on whole body and muscle protein metabolism. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004;286(1):E92-101.