

Estudo comparativo da composição corporal de idosas fisicamente ativas pelos métodos DXA e antropométrico

Comparative study of body composition in physically active elderly women by anthropometric and DXA methods

VILAÇA KHC, CARNEIRO JAO, PESSANHA FPAS, LIMA NKC, FERRIOLLI E, MORIGUTI JC. Estudo comparativo da composição corporal de idosas fisicamente ativas pelos métodos DXA e antropométrico. **R. bras. Ci. e Mov** 2012;20(3):5-13.

RESUMO: Embora a relevância de se estudar a composição corporal de idosos já esteja bem definida, são escassos os estudos que se propuseram a analisar a composição corporal de idosas fisicamente ativas. Esse estudo se propôs avaliar a composição corporal (percentual de gordura corporal, %GC; massa gorda, MG e a massa magra, MM) de idosas ativas, pelos métodos absorciometria de duplo-fóton (DXA) e antropométrico e verificar a concordância entre os mesmos, considerando o DXA como referência. Participaram do estudo 22 idosas com idade entre 65 a 80 anos. A composição corporal foi avaliada pelos métodos de antropometria (utilizando as equações de Jackson *et al.* e Durnin e Womersley) e DXA. As idosas foram consideradas ativas segundo o questionário internacional de atividade física (IPAQ). Para análise estatística usou-se o coeficiente de concordância de St. Laurent e o gráfico de Bland e Altman. A média de idade foi 69,3±3,6 anos, o peso 67,2±10,6 Kg, a altura 1,55±0,04 m e o IMC 27,9±5,0 Kg/m². Os coeficientes de concordância das equações de Jackson *et al.* e Durnin e Womersley, comparados ao DXA foram: (%GC: 0,71 e 0,77; MG: 0,89 e 0,92 e MM: 0,56 e 0,72), respectivamente. As equações antropométricas utilizadas, apresentaram de moderada a quase perfeita concordância com o DXA, sendo que, a equação de Durnin e Womersley foi a que apresentou melhores resultados para avaliar % GC, MG e MM em idosas fisicamente ativas.

Palavras-chave: Idoso; Composição Corporal; Antropometria; Absorciometria de Fóton Duplo.

ABSTRACT: Although the relevance of studying the body composition of elderly is already well established, few studies that sought to analyze the body composition of older physically active. This study aimed to evaluate the body composition (body fat percentage, % BF; fat mass, FM and lean mass, LM) of active elderly women, with the methods of dual-photon absorptiometry (DXA) and anthropometric and check the agreement between them, considering the DXA as a reference. The study included 22 elderly women aged 65 to 80 years. Body composition was assessed by anthropometric methods (using the equations of Jackson *et al.* and Durnin and Womersley), and DXA. The elderly were considered active according to the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). For the statistical analysis was used the coefficient of agreement for St. Laurent and the Bland and Altman graph. The mean age was 69.3±3.6 years, weight 67.2±10.6 Kg, height 1.55±0.04 m and BMI 27.9±5.0 Kg/m². The correlation coefficients of the equations of Jackson *et al.* and Durnin and Womersley, compared to DXA were: (% BF: 0.71 and 0.77; FM: 0.89 and 0.92 and LM: 0.56 and 0.72), respectively. Therefore, the anthropometric equations used, showed moderate to almost perfect agreement with DXA, and the equation of Durnin and Womersley showed the best results to assess % BF, FM and LM in older women physically active.

Key Words: Aged; Body Composition; Anthropometry; Dual Energy X-Ray Absorptiometry.

Karla H. C. Vilaça¹
José A. O. Carneiro²
Fernanda P. A. dos S. Pessanha²
Nereida K. C. Lima²
Eduardo Ferriolli²
Julio C. Moriguti²

¹Universidade Católica de
Brasília

²Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade
de São Paulo

Enviado em: 09/11/2011
Aceito em: 04/08/2012

Contato: Karla Helena Coelho Vilaça - karlav@ucb.br

Introdução

O processo de envelhecimento é acompanhado por alterações da composição corporal caracterizadas principalmente pelo declínio da massa magra, aumento da massa gorda e modificação do padrão da distribuição de gordura corporal^{1,2}. Estas alterações se relacionam à patogenia de doenças crônicas, como a fragilidade e a sarcopenia, além de contribuírem para relevantes modificações de aspectos funcionais e nutricionais dessa população³⁻⁵. Assim, tendo em vista a magnitude das alterações advindas do processo de envelhecimento, a padronização de metodologias de referência para a realização da avaliação da composição corporal, se torna essencial⁶.

Atualmente os profissionais que trabalham com composição corporal dispõem de uma variedade de instrumentos, desde métodos indiretos, como: pesagem hidrostática, absorciometria de duplo fóton (DXA), diluição de óxido de deutério, excreção de creatinina urinária, ultra-som, ressonância nuclear magnética, até métodos mais simples como os duplamente indiretos: impedância bioelétrica e antropométrico⁷. Dentre estes métodos, a DXA tem se tornado cada vez mais popular na avaliação da composição corporal, por ser um exame não invasivo que faz varreduras totais e regionais bem como medidas da massa muscular apendicular^{8,9}. Paralelamente, a antropometria é um método muito utilizado para avaliar a composição corporal em estudos populacionais, por estimar a gordura subcutânea de forma simples e não onerosa. No entanto, algumas dificuldades relacionadas à redistribuição da gordura subcutânea, a seleção adequada da equação antropométrica e a técnica de mensuração, podem limitar a sua acurácia nos indivíduos idosos^{10,11}.

Embora a relevância de se estudar a composição corporal de idosos já esteja bem definida por autores como Moreira *et al.*¹² grande parte dos estudos nesta área se destina a idosos sedentários e são poucos os estudos que analisaram a composição corporal de idosos fisicamente ativos. Sabe-se hoje que a atividade física é capaz de gerar benefícios nos campos biológicos, sociais e psicológicos e é fator determinante para o sucesso do processo de envelhecimento¹³. Ademais, estudos

demonstram que a atividade física está relacionada ao aumento da expectativa de vida e redução da mortalidade em homens e mulheres^{14,15}. Em relação às alterações biológicas destaca-se a possível alteração da composição corporal com a redução da gordura corporal, redução do IMC e do índice cintura e quadril, aumento da massa muscular e da densidade mineral óssea de idosos ativos¹⁶.

Sabendo da importância de estudar o estado nutricional da população idosa ativa, o presente estudo se propôs a avaliar o percentual de gordura corporal (%GC), a massa magra (MM) e a massa gorda (MG) em idosas fisicamente ativas, pelos métodos antropométrico (equações de Jackson *et al.* e Durnin e Womersley) e DXA, e ainda verificar a concordância entre os métodos, usando a DXA como padrão ouro.

Materiais e Métodos

Foram recrutadas idosas com idade entre 65 a 80 anos, com IMC superior a 18,5 Kg/m², integrantes do cadastro do Programa de Saúde da Família vinculados à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP). O estudo foi do tipo transversal e a amostra foi selecionada por conveniência.

Foram excluídas do estudo as voluntárias que apresentaram doença aguda ou crônica descompensada, edema nos membros inferiores, ascite, alteração músculo-esquelética, perda localizada de força, sequela de acidente cerebrovascular, dificuldade de locomoção, amputação, que utilizavam órteses, próteses e aquelas que praticavam atividade física de forma irregular. Para a detecção destas condições, as voluntárias foram submetidas à avaliação clínica pelos participantes da pesquisa.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (Processo nº 244/2008). As idosas foram informadas dos métodos envolvidos e participaram da pesquisa após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido.

Avaliação antropométrica

Para avaliação do peso corporal as voluntárias foram orientadas a permanecerem com roupas leves e

descalças, utilizando balança digital (Filizola ID 1500, São Paulo, SP, Brasil) com variação de 0,1 Kg. A estatura foi medida usando estadiômetro em barra vertical, inextensível, graduado a cada 0,5 cm.

As dobras cutâneas (DC) foram mensuradas utilizando compasso (Lange, Santa Cruz, Califórnia) com precisão de 0,1 mm, no hemisfério direito do corpo¹⁷, em cinco locais: bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca e coxa, segundo a padronização de Lohman, Roche e Martorell¹⁸. Foram realizadas três medidas para cada dobra e a média foi utilizada para as análises. A densidade corporal foi obtida por meio de duas equações de predição:

1. Equação de Jackson et al.¹⁹

Densidade corporal (DC) (g/cc) = $1,0904921 - 0,0009929$ (S 3 dobras*) + $0,0000023$ (S 3 dobras*)² - $0,0001392$ (idade);

* dobras cutâneas (tríceps + suprailíaca + coxa)

2. Equação de Durnin e Womersley²⁰

Densidade corporal (DC) (Kg/L) = $1,1339 - 0,0645$ (log.S 4 dobras**);

** dobras cutâneas (tríceps + bíceps + subescapular + suprailíaca).

O percentual de gordura corporal (%GC), nas duas equações, foi obtido usando a equação de Siri (1961)²¹: $\%GC = (495/DC) - 450$. A MG foi obtida por meio da equação ($MG = \%G \times \text{Peso}/100$) e a MM ($\text{Peso} - MG$).

Absorciometria de duplo fóton (DXA)

A composição corporal foi avaliada pelo equipamento DXA (Hologic, QDR 4500W, Waltham, MA, USA) com análise de corpo total. A massa magra (MM) foi definida pela somatória do conteúdo mineral

ósseo com as partes moles sem gordura e os valores de massa gorda (MG) e MM estão expressos em quilograma (Kg). O coeficiente de variação da DXA encontrado em estudo anterior foi: 0,39% para o peso corporal; 1,83% para a massa magra e 6,48% para a massa gorda²². O método para a estimativa de coeficiente de variação foi o sugerido por Gluer *et al.* (1995)²³. Este método foi utilizado como referência para avaliação da composição corporal no presente estudo.

Análise estatística

Foi utilizado o programa estatístico SAS/STAT (Versão 9, Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2002-2003). Os dados estão expostos como média $\pm$ desvio-padrão (DP). Para atingir o objetivo apresentado foi proposto o coeficiente de St. Laurent²⁴. O coeficiente de St. Laurent pode variar entre -1 e 1, sendo que, quanto mais próximo de 1 melhor é a concordância entre os métodos. Também foram utilizados os gráficos de Bland e Altman para complementar a análise de concordância dos diferentes métodos. Para classificar o grau de concordância, foram utilizadas as categorizações propostas por Landis e Koch²⁵.

Resultados

Participaram do estudo 22 idosas, sendo que todas foram consideradas ativas segundo o questionário internacional de atividade física (IPAQ, versão longa)¹⁶. As características físicas da amostra estudada estão apresentadas na Tabela 1.

Na Tabela 2 estão os valores de %GC, MM e MG estimados pelo método DXA e pela antropometria.

Tabela 1. Características demográficas e antropométricas da amostra estudada

Variáveis	Média $\pm$ DP	Extensão
Idade (anos)	69,3 $\pm$ 3,6	65 - 78
Peso (Kg)	67,2 $\pm$ 10,6	47,0 - 82,5
Altura (m)	1,55 $\pm$ 0,04	1,46 - 1,64
IMC (Kg/m ²)	27,9 $\pm$ 5,0	20,9 - 37,2

IMC: Índice de massa corpórea

Tabela 2. Composição corporal avaliada pelos diferentes métodos

Variáveis	DXA	Antropometria	
		Jackson <i>et al.</i>	Durnin e Womersley
% GC	39,8 ± 5,3	38,7 ± 6,4	40,7 ± 4,3
MG (Kg)	26,9 ± 7,2	26,6 ± 8,0	27,7 ± 6,9
MM (Kg)	37,9 ± 3,7	40,5 ± 3,5	39,4 ± 4,0

%GC: percentual de gordura corporal; MG: massa gorda; MM: massa magra; DXA: absorciometria de duplo fóton

Em relação ao %GC foi observada uma forte concordância entre as equações de Jackson *et al.* e Durnin e Womersley em relação ao DXA (0,71 e 0,77), respectivamente. Em relação à MG, as equações de Jackson *et al.* e Durnin e Womersley apresentaram uma concordância quase perfeita com o DXA (0,89 e 0,92),

respectivamente. Já em relação à MM, a equação de Jackson *et al.* apresentou concordância moderada e a de Durnin e Womersley uma forte concordância comparada ao DXA (0,56 e 0,72), respectivamente. Os valores dos coeficientes de concordância estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficiente de concordância entre os métodos DXA e antropométrico (equações de Durnin e Womersley e Jackson)

Variável	Método	Coeficiente	IC (95%)	
			LI	LS
% GC	DXA vs Jackson <i>et al.</i>	0,71	0,55	0,82
	DXA vs Durnin e Womersley	0,77	0,70	0,86
MG	DXA vs Jackson <i>et al.</i>	0,89	0,82	0,94
	DXA vs Durnin e Womersley	0,92	0,88	0,96
MM	DXA vs Jackson <i>et al.</i>	0,56	0,39	0,75
	DXA vs Durnin e Womersley	0,72	0,53	0,87

%GC: percentual de gordura corporal; MG: massa gorda; MM: massa magra; DXA: absorciometria de duplo fóton

As Figuras 1 a 3, apresentam os gráficos de Bland e Altman mostrando a concordância do %GC, MG e MM obtidos pelos diferentes métodos.

Discussão

O presente estudo avaliou a composição corporal de mulheres idosas fisicamente ativas pelos métodos DXA e antropométrico a fim de verificar a concordância entre esses métodos.

A avaliação da composição corporal em idosos torna-se cada vez mais importante, pois, é sabido que o excesso de gordura corporal desencadeia efeitos negativos no desenvolvimento de doenças como as cardiovasculares, obesidade, câncer, fragilidade, entre outras. Assim, a exata medida da gordura corporal em idosos é importante para que programas de intervenções

direcionados à adequação entre os compartimentos corporais sejam estabelecidos²⁶.

No presente estudo foi utilizado como método de referência o DXA, que foi apontado como uma técnica relevante para avaliação da composição corporal em diferentes grupos etários, além de seus níveis de confiabilidade serem bem aceitos para o desenvolvimento e validação de métodos duplamente indiretos, a exemplo da antropometria²⁷. No entanto, o DXA por ser considerado um método padrão-ouro para estimar a composição corporal, muitas vezes é inviável em estudos clínicos devido ao seu alto custo e à necessidade de pessoas especializadas para sua análise. Já a antropometria estima a gordura corporal por meio de medidas de massa corporal, estatura, perímetros corporais e por espessura de dobras cutâneas, sendo bastante

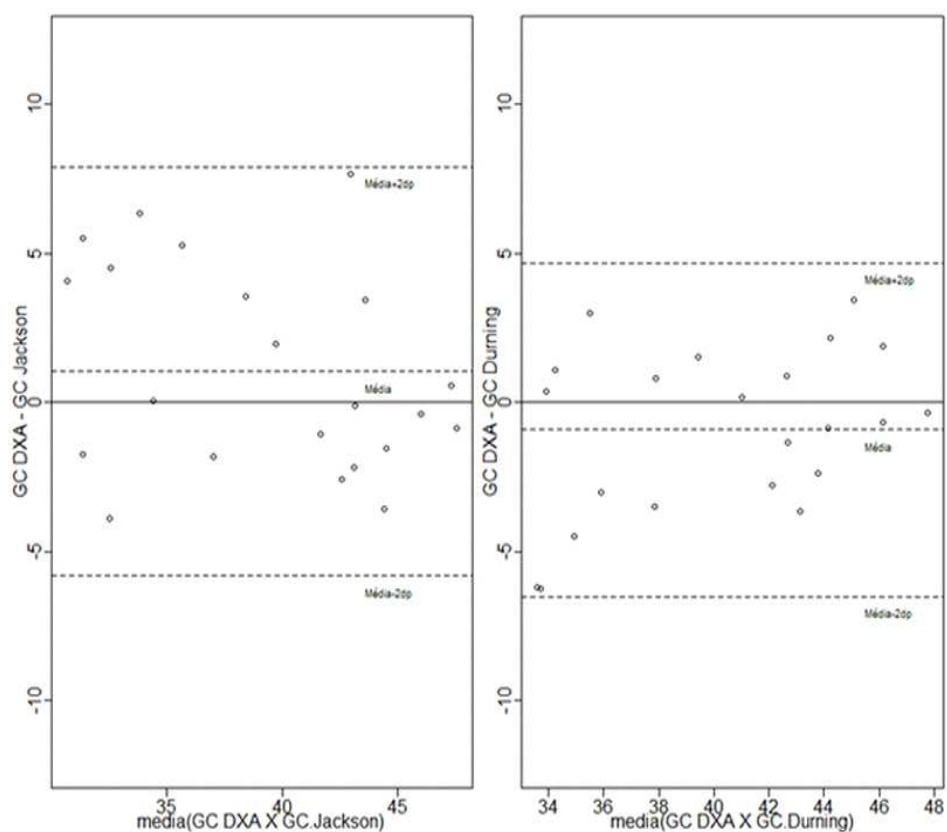


Figura 1. Porcentagem de gordura corporal avaliada pelos métodos DXA e antropométrico

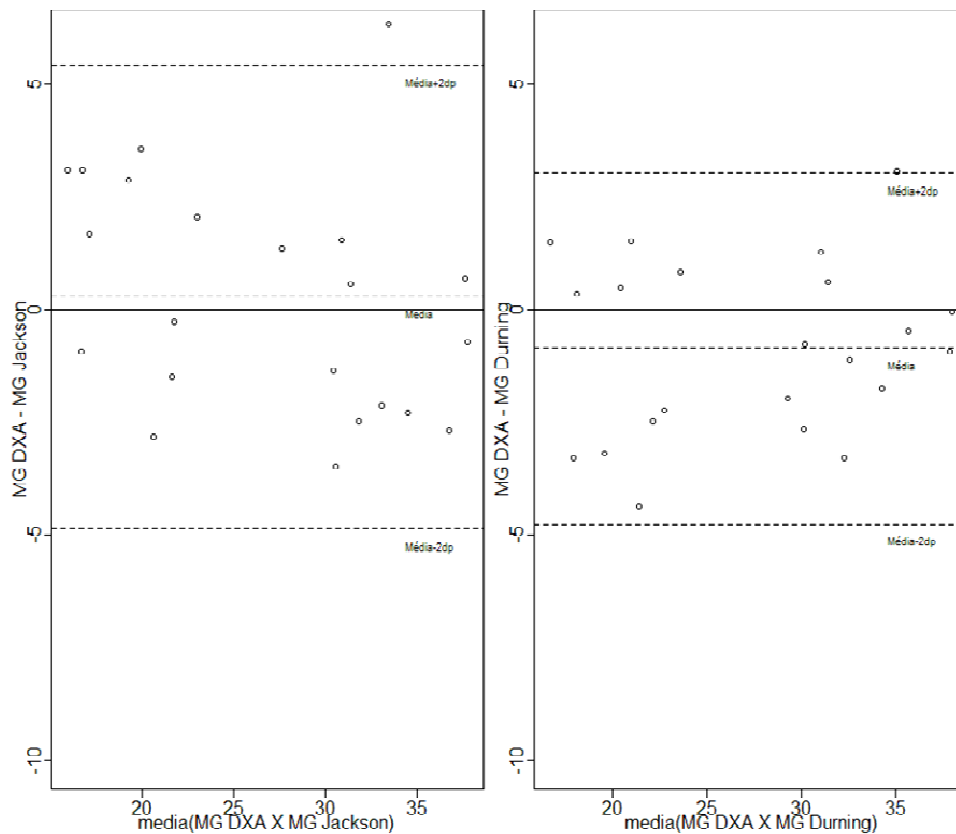


Figura 2. Massa gorda avaliada pelos métodos DXA e antropométrico

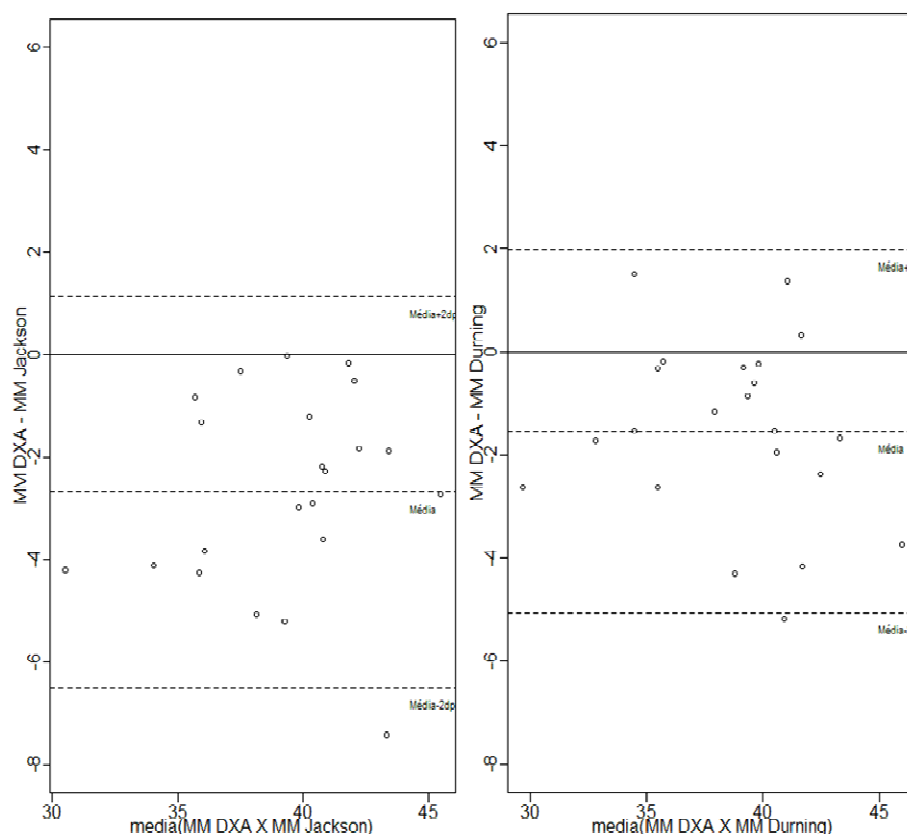


Figura 3. Massa magra avaliada pelos métodos DXA e antropométrico

utilizada na prática clínica, pela sua facilidade, acessibilidade e economia. No entanto, para o emprego dessa técnica também é necessário grande rigor metodológico para que haja reprodutibilidade e confiabilidade dos dados^{26, 28}. Ademais, devido a grande variedade de equações tem-se tornado um desafio definir a melhor equação a ser utilizada para a população específica a que se deseja estudar.

Apesar das limitações relacionadas à antropometria, o presente estudo observou que as equações antropométricas utilizadas apresentaram de moderada a quase perfeita concordância com o DXA, corroborando com estudos anteriores²⁹⁻³¹. Fett *et al.*³⁰ ao avaliarem a composição corporal de 53 idosas sedentárias diabéticas tipo 2, utilizando os métodos antropométrico de DC (equação de Pollock *et al.*)³² e o DXA, concluiu que os dois métodos foram concordantes para avaliação da composição corporal, sugerindo ainda que a antropometria pode produzir um bom resultado de avaliação no grupo específico de idosas diabéticas.

No presente estudo, os valores obtidos pelas DC utilizando a equação de Durnin e Womersley foram mais concordantes com os valores obtidos pelo DXA, do que a equação de Jackson *et al.* Estudo anterior realizado por Barbosa *et al.*²⁹ com 20 mulheres idosas sedentárias, residentes na cidade de São Paulo, avaliou a concordância entre as estimativas do %GC, utilizando três diferentes métodos: antropometria (por meio das duas equações utilizadas no presente estudo), bioimpedância e o DXA e os autores também observaram melhor concordância entre o método DXA e a equação de Durnin e Womersley, embora as duas equações antropométricas tenham subestimado a gordura corporal. Uma hipótese para a equação de Durnin e Womersley (1974) apresentar valores mais concordantes ao DXA é relativa ao fato da amostra avaliada no estudo da validação dessa equação ter sido composta também por mulheres idosas, levando assim em consideração, as modificações fisiológicas do processo de envelhecimento, o que não ocorreu na validação da equação de Jackson *et al.*¹⁹.

Rech *et al.*³³ ao analisarem perímetros corporais e espessura de dobras cutâneas de 180 idosos (60 homens e 120 mulheres), observaram de forma semelhante, elevada concordância entre a equação generalizada de Durnin e Womersley e a DXA. Estes autores compararam quatro equações antropométricas, incluindo a equação de Jackson *et al.* e concluíram que apenas a equação generalizada desenvolvida por Durnin e Womersley é adequada para a estimativa da gordura corporal em idosos.

A análise dos gráficos de Bland e Altman no presente estudo reforça os valores encontrados nos coeficientes de concordância e nos permite observar a diferença entre os métodos em cada um dos indivíduos que compõem a amostra. Tal fato é observado nos três componentes analisados: massa magra, porcentual de gordura e massa gorda.

É importante ressaltar ainda que o conhecimento acerca da composição corporal de praticantes de atividade física pode facilitar a avaliação das modificações provocadas pelo exercício físico³⁴ e como essas alterações se relacionam com o processo de envelhecimento. Estudo longitudinal que acompanhou idosos ativos por um período de três anos demonstrou que embora os idosos saudáveis tenham declínio na massa muscular e acúmulo de gordura corporal, o maior nível de atividade física foi associado à maior massa muscular e à menor concentração de gordura corporal total e na região do tronco em comparação com os idosos sedentários³⁵. Outro recente estudo longitudinal que acompanhou por 9 anos homens e mulheres com idade superior a 65 anos, demonstrou que maiores níveis de atividade física foram associados à manutenção do peso, da massa magra, da massa apendicular e do IMC³⁶. Baseado nesses dados, os autores sugerem que atividades esportivas realizadas por idosos são benéficas para a manutenção da composição corporal. Esses estudos utilizaram o DXA³⁵ e a bioimpedância³⁶, respectivamente, como método de escolha para avaliação da composição corporal.

Embora já se conheça a relação inversa entre atividade física e gordura corporal, e atividade física e aumento da massa magra na população idosa³⁷ há ainda

autores que discutem³⁸ que muitos estudos apresentam deficiências metodológicas, sendo uma delas a enorme variedade de técnicas de mensuração da composição corporal utilizadas, o que dificulta a comparação dos estudos.

Além disso, devido à escassez de estudos em idosos ativos, torna-se incerto afirmar que as equações antropométricas utilizadas em idosos sedentários são também adequadas para avaliar composição corporal em idosos ativos. O presente estudo mostrou que a equação de Durnin e Womersley pode ser uma boa alternativa antropométrica para ser aplicada em idosas ativas.

Uma limitação do estudo é a forma com que foi avaliado o nível de atividade física, foi utilizada a classificação sugerida pelo IPAQ, sem levar em consideração o tempo em que as idosas praticavam exercício ou mesmo o tipo de atividade física realizada. Outra limitação do estudo é o tamanho da amostra e o fato de que os métodos utilizados são apenas alguns dos disponíveis para avaliação da composição corporal. Baseado nessa afirmação ressalta-se a necessidade de que mais estudos sobre a avaliação da composição corporal em amostra representativa da população idosa sejam realizados, para que dessa forma possam ser estabelecidos valores de referência que levem em conta as modificações inerentes ao envelhecimento. Além disso, são necessários mais estudos de caráter longitudinal, que visem elucidar as contribuições da atividade física regular, em diferentes intensidades e modalidades na alteração da composição corporal em relação aos diferentes sexos.

Conclusões

É possível afirmar que as equações utilizadas nesse estudo apresentaram boa concordância com o DXA, sendo que, a equação de Durnin e Womersley apresentou melhor concordância para avaliar a MM, MG e o %GC em idosas ativas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à

Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Assistência (FAEPA) do HCFMRP, pelo apoio financeiro.

Referências

1. Aniansson A, Sperling L, Rundgren A, Lehnberg E. Muscle function in 75-year-old men and women. A longitudinal study. **Scand J Rehabil Med Suppl** 1983;9: 92-102.
2. Menezes TN, Marucci MFN. Antropometria de idosos residentes em instituições geriátricas, Fortaleza, CE. **Rev Saúde Pública** 2005;39(2):169-75.
3. Silva TAA, Junior AF, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia Associada ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas. **Rev Bras Reumatol** 2006;46(6):391-397.
4. Pierine DT, Nicola M, Oliveira EP. Sarcopenia: alterações metabólicas e consequências no envelhecimento. **R Bras Ci e Mov** 2009;17(3):96-103.
5. MenezesTN, Marucci MFN. Perfil dos indicadores de gordura e massa muscular corporal dos idosos de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Cad Saúde Pública** 2007;23(12):2887-2895.
6. Sampaio LR. Avaliação nutricional e Envelhecimento. **Rev Nutr** 2004;17(4):507-514.
7. Rezende F, Lina R, Franceschini S, Rosado G, Ribeiro R, Marins JCB. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. **Arch Latinoam Nutr** 2007;57(4):327-334.
8. Visser M, Fuerst T, Lang T, Salamone L, Harris TB. Validity of fan-beam dual-energy x-ray absorptiometry for measuring fat-free mass and leg muscle mass. **J Appl Physiol** 1999; 87(4):1513-1520.
9. Mazess RB, Barden HS, Bidek JP, Hanson, J. Dual-energy X-ray absorptiometry for total-body and regional bone-mineral and soft-tissue composition. **Am J Clin Nutr** 1990;51(6):1106-1990.
10. Visser M, Vande Heuvel E, Deurenberg P. Prediction for the estimation of body composition in the elderly using anthropometry data. **Br J Nutr** 1994;71: 823-33.
11. Albala C, Yanes M, Salazar G, Vio F. Body composition in the elderly: total body water and anthropometry. **Nutr Res** 1994;14(12):1797-1809.
12. Moreira AJ, Nicastro H, Cordeiro RC, Coimbra P, Frangella VR. **Rev Bras Geriatr Gerontol** 2009;12(2):201-213.
13. Matsudo SM, Matsudo VKR, Neto TLB. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Rev Bras Med Esporte** 2001; 7(1): 2-13.
14. Blair SN, Kohl III HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. .Phsyical fitness and All-Cause Mortality. A prospective study of Healthy men and women. **JAMA** 1989; 262(17): 2395- 2401.
15. Sihvonen S, Rantanen T, Heikkinen E. Physical Activity and Survival in Elderly People: A Five-Year Follow Up Study. **JAPA** 1998;6: 133-140.
16. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, Braggion G. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev Bras Ativ Fís Saúde** 2001;6(2):5-18.
17. Matsudo SMM. Avaliação do idoso - Física e Funcional. 2ed. Londrina, PR, Midiograf; 2004. Avaliação da aptidão Física, 152p.
18. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1988.
19. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. **Med Sci Sports Exerc** 1980;13(3):175-182.
20. Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **Br J Nutr** 1974;32(1):77-92.
21. Siri WE. The gross composition of the body. **Adv Biol Med Phys** 1956;4:239-80.
22. Vilaça KHC, Ferriolli E, Lima NKC, Paula FJA, Moriguti JC. Effect of fluid and food intake on the body composition evaluation of elderly persons. **J Nutr Health Aging** 2009;13(3):183-186.
23. Glüer CC, Blake G, Lu Y, Blunt BA, Jergas M, Genant HK. Accurate assessment of precision errors: How to measure the reproducibility of bone densitometry techniques. **Osteoporos Int** 1995;5(4):262-270.
24. St. Laurent RT. Evaluating Agreement with a Gold Standard in Method Comparison Studies. **Biometrics** 1998;54(1):537-545.
25. Landis RJ, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics** 1977;33:159-174.
26. Aniteli TM, Florindo AA, Pereira RMR, Martini LA. Desenvolvimento de equação para estimativa da gordura corporal de mulheres idosas com osteoporose e osteopenia através da espessura de dobras cutâneas tendo como referência absorciometria por dupla emissão de raios X. **Rev Bras Med Esporte** 2006;12(6):366-370.
27. Rech CR, Santos, DL, Silva JCN. Desenvolvimento e validação de equações antropométricas para predição da gordura corporal em mulheres entre 50 e 75 anos de idade. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2006;8(1):05-13.
28. Laskey MA. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. **Nutrition** 1996;12(1):45-51.
29. Barbosa AR, Santarém JM, Jacob Filho W, Meirelles ES, Marucci MFN. Comparação da gordura corporal de mulheres idosas segundo antropometria, bioimpedância e DEXA. **Arch Latinoam Nutr** 2001;51(1):49-56.

30. Fett WCR, Fett CA, Marchini JS, Moriguti JC, Ferriolli E. Composição corporal de idosas diabéticas tipo 2: antropometria vs absorcimetria de Raios-X de dupla energia. **Rev Nutr** 2010;23(5):695-702.
31. Pritchard JE, Nowson CA, Strauss BJ, Carlson JS, Kaymakci B, Wark JD. Evaluation of dual energy X-ray absorptiometry as a method of measurement of body fat. **Eur J Clin Nutr** 1993;47:216-22.
32. Pollock ML, Schmidt DH, Jackson AS. Measurement of cardio respiratory fitness and body composition in the clinical setting. **Comp Ther** 1980;6(9):12-27.
33. Rech CR, Cordeiro BA, Petroski EL, Vasconcelos FAG. Utilização da espessura de dobras cutâneas para a estimativa da gordura corporal em idosos. **Rev Nutr** 2010;23(1):17-26.
34. Rosely OSS, Avaliação Antropométrica e de Composição Corporal. In: Silva SMCS, Mura JDP. Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia. São Paulo: Roca; 2007.
35. Raguso CA *et al.* A 3- year longitudinal study on body composition changes in the elderly: Role of physical exercise. **Clinical Nutrition** 2006;25: 573-580.
36. Genton L, Karsergard VL, Chevalley T, Kossovsky MP, Darmon P, Pichard C. Body composition changes over 9 years in healthy elderly subjects and impact of physical activity. **Clinical Nutrition** 2011; 30: 436-442.
37. Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, Evans WJ, Fiore Singh MA. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. **Am J Clin Nutr** 2002; 76: 473-481.
38. Fiore Singh MA. Combined Exercise and Dietary Intervention to Optimize Body Composition in Aging. **Ann N Y Acad Sci** 1998; 20(854): 378-393.