

## Validade de equações antropométricas para estimar a massa muscular em idosos

### *Validity of anthropometric equations for the estimation of muscle mass in the elderly*

Cassiano Ricardo Rech<sup>1</sup>  
Rodolfo André Dellagrana<sup>2</sup>  
Maria de Fátima Nunes Marucci<sup>3</sup>  
Edio Luiz Petroski<sup>4</sup>

**Resumo** – O presente estudo objetivou validar equações preditivas para estimar a quantidade de massa muscular esquelética (MME) em idosos. A absorciometria radiológica de dupla energia (DXA) foi adotada como referência, e utilizada para estimar a MME apendicular, cujos valores foram comparados àqueles, obtidos por equações preditivas, que utilizam dados antropométricos, idade, etnia e sexo. A concordância entre os métodos foi verificada pelo teste *t* pareado, pelo coeficiente de correlação de Pearson e pela medida de dispersão dos erros, enquanto a comparação da prevalência de sarcopenia foi analisada pelo coeficiente de Kappa, pela sensibilidade e especificidade. Foram mensurados 180 idosos (120 mulheres e 60 homens), com idade entre 60 e 81 anos. A quantidade de MME, estimada pela equação preditiva de Lee et al., não diferiu daquela obtida pela DXA ( $p > 0,05$ ), e apresentou elevada correlação, tanto em homens ( $r = 0,90$ ;  $p < 0,001$ ), quanto em mulheres ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,001$ ), com significância estatística. A prevalência de sarcopenia, também, não diferiu entre os métodos (DXA = 33,3% e equação = 36,1%) e apresentou elevados valores de concordância ( $k = 0,74$ ;  $p < 0,001$ ), bem como de especificidade (89%) e de sensibilidade (86%). Conclui-se que as equações preditivas, em particular a de Lee et al., são válidas para estimar a quantidade de MME e a prevalência de sarcopenia, em idosos.

**Palavras-chave:** Antropometria; Idosos; Massa muscular; Sarcopenia.

**Abstract** – The objective of this study was to compare skeletal muscle mass (SMM) in older adults as estimated by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) and three predictive equations. A total of 180 older adults (120 women and 60 men) aged 60 to 81 years were studied. Appendicular SMM was measured by DXA and estimated using predictive equations based on anthropometric measures, age, race, and gender. Agreement between methods was evaluated by the paired *t*-test, Pearson's correlation coefficient, and dispersion error. The prevalence of sarcopenia estimated with the different methods was compared using the kappa coefficient, sensitivity, and specificity. No difference was observed in mean SMM estimated by the predictive equation of Lee et al. and DXA ( $p > 0.05$ ), with a high correlation between methods in men ( $r = 0.90$ ;  $p < 0.001$ ) and women ( $r = 0.86$ ;  $p < 0.001$ ). The prevalence of sarcopenia did not differ between methods (DXA = 33.3% vs. equation = 36.1%), with high agreement between methods (kappa = 0.74;  $p < 0.001$ ) and high specificity (89%) and sensitivity (86%). The results indicate agreement between DXA and the predictive equation of Lee et al. for estimation of SMM and prevalence of sarcopenia in older adults.

**Key words:** Anthropometry; Elderly; Muscle mass; Sarcopenia.

1. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Departamento de Educação Física. Ponta Grossa, PR. Brasil.

2. Universidade Federal do Paraná. Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte. Curitiba, PR. Brasil.

3. Universidade de São Paulo. Departamento de Epidemiologia. São Paulo, SP. Brasil.

4. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Florianópolis, SC. Brasil

Recebido em 19/06/11  
Revisado em 18/07/11  
Aprovado em 09/08/11



Licença  
Creative Commons

## INTRODUÇÃO

A massa muscular (MME) é um componente importante para o estudo da condição de saúde e do estado nutricional de idosos<sup>1,2</sup>. Constitui o tecido metabolicamente ativo, representando grande parte da massa livre de gordura (MLG) do corpo humano. A quantidade de MME está relacionada à aptidão física e à prevenção de fraturas<sup>1,3,4</sup>. Estimativas mostram que 15 a 20% da população idosa, apresentam deficiência nos níveis de MME que, associada à força muscular reduzida, caracteriza a presença de sarcopenia, cuja prevalência é superior a 50%, em idosos  $\geq 80$  anos<sup>5</sup>.

A estimativa da MME “in vivo” pode ser realizada por diversos métodos como a absorciometria radiológica de dupla energia (DXA), a tomografia computadorizada e a ressonância magnética<sup>6,7</sup>, considerados métodos de referência (padrão-ouro), porém, de elevados custos financeiros, tornando-se inacessíveis para estudos populacionais. O curto tempo de exposição à radiação e a reduzida colaboração do avaliado<sup>7,8</sup> são fatores atrativos para utilização da DXA em idosos. Apesar de os valores de MME, estimados pela DXA, apresentarem elevada concordância em adultos<sup>7</sup> e mulheres idosas<sup>8</sup>, quando comparados àqueles obtidos por ressonância magnética, os custos ainda são elevados.

Diversos autores<sup>7,8</sup> constataram que, aproximadamente, 75% da massa muscular corporal estão localizados na área apendicular, ou seja, nos membros superiores (braços) e inferiores (pernas) do corpo humano, e desenvolveram equações preditivas<sup>9-11</sup> para estimar a massa muscular do corpo inteiro, utilizando dados antropométricos, cujo procedimento para coleta é mais acessível, na tentativa de facilitar o cálculo da MME e permitir o uso em pesquisas epidemiológicas. No entanto, essas equações foram desenvolvidas em outros países, com populações e grupos etários diferentes e, ainda, não foram validadas para idosos brasileiros.

No Brasil, Gobbo et al.<sup>12</sup> verificaram a validade de quatro equações<sup>9-11</sup> em universitários adultos, do sexo masculino, e constataram que apenas duas se mostraram válidas, quando comparadas aos valores obtidos pela DXA. Tendo em vista que a sarcopenia compromete as condições de saúde da população idosa, dificulta a execução das atividades básicas e instrumentais da vida diária, prejudica a qualidade de vida e, considerando o processo de envelhecimento populacional, no Brasil, com conseqüente aumento da incidência e da prevalência de sarcopenia, os objetivos do presente estudo foram: a) analisar a validade de equações preditivas, para estimar a MME em idosos; b) verificar a concordância da estimativa do grau de sarcopenia por meio das equações preditivas e da medida da DXA.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de estudo transversal, realizado com amostra de conveniência, proveniente de grupos de terceira idade, de uma capital do Sul do Brasil. Foram excluídos indivíduos com idade inferior a 60 anos, e/ou que apresentassem doenças incapacitantes (paralisias, acidente vascular cerebral,

câncer, hipertensão arterial, hipertireoidismo, hipotireoidismo, insuficiência renal ou hepática), cuja informação foi obtida, por meio de telefone, anteriormente à coleta de dados. Participaram 180 indivíduos, com idade entre 60 e 81 anos, e esse número assemelha-se ao de outros estudos, que apresentaram o mesmo delineamento para validação<sup>7,8</sup>.

As variáveis antropométricas (massa corporal, estatura, perímetros do antebraço, braço, coxa média e panturrilha, e dobras cutâneas do bíceps e do tríceps) foram mensuradas<sup>15</sup> por examinadores treinados<sup>16</sup>. Com base nos dados antropométricos, foi estimada a MME, segundo as equações selecionadas (Tabela 1). A seleção das equações preditivas analisadas no estudo foi realizada com base em busca na base de dados *Pubmed*, *Scielo* e *Lilacs*. Para verificar a validade, os resultados dessas equações foram comparados àqueles obtidos pela DXA (aparelho da marca *LUNAR PRODIGY DF + 14319 Radiation (Madison, WI)*, com software versão 7.52.002 DPX-L), adotada como padrão de referência.

**Tabela 1.** Equações preditivas de massa muscular esquelética (MME) e respectivos valores de coeficiente de correlação ( $r^2$ ) e de erro-padrão estimado (EPE), segundo diferentes autores, grupos etários e método de referência, utilizado para estimativa da MME.

Nº	Autor	Idade (anos)	Equação	$r^2$	EPE	Método de Referência
01	Martin et al. <sup>(10)</sup>	55-83	$MME (g) = EST * (0,0553 * PCxC^2) + (0,0987 * PAn-tB^2) + 0,0331 * PPMC^2 - 2445$	0,97	1,53	Dissecação
02	Doupe <sup>(9)</sup>	55-83	$MME (g) = EST * (0,031 * PCxC^2) + (0,064 * PPMC^2) + (0,089 * PBrC^2) - 3006$	0,96	1,48	Dissecação
03	Lee et al. <sup>(11)</sup>	20-81	$MME (kg) = EST m * (0,244 * MC) + (7,8 * EST) + (6,6 * sexo) - (0,098 * idade) + (etnia - 3,3)$	0,86	2,6	RM

EST= estatura (cm); ESTm= estatura (m); MC= massa corporal (kg); PCxC = perímetro da coxa média corrigida; PAnB = perímetro do antebraço corrigido; PPMC = perímetro da panturrilha média corrigida; PBrC = perímetro do braço relaxado corrigido; Sexo: 1=homens e 0=mulheres; Etnia: 1,2= Asiáticos; 1,4= afro-descendente; 0= caucasianos. RM: ressonância magnética.

Para a DXA, os idosos foram orientados a permanecerem apenas com a vestimenta fornecida pelos pesquisadores, sem anéis, sem próteses dentárias e/ou quaisquer outros materiais metálicos. O procedimento teve duração de 20 a 30 minutos, para cada indivíduo e foi realizado sempre pelo mesmo técnico que calibrava o aparelho, segundo as recomendações do fabricante.

Os valores de MLG, da área apendicular (MLG-EA), foram utilizados para estimar a MME (kg), segundo equação de Kim et al.<sup>7</sup>, considerando idade (anos) e sexo (0=mulheres e 1=homens).

$$MME (kg) = (1,13 * MLG-EA) - (0,02 * Idade) + (0,61 * sexo) + 0,97$$

Utilizou-se o valor de MME para calcular o índice de massa muscular (IMM), representado pela razão entre a MME e a estatura, em metros, ao quadrado. Para a descrição da amostra, segundo sexo e idade, utilizou-se a estatística descritiva (média, desvio-padrão, frequência).

A validade das equações de predição foi verificada pelo teste *t* pareado, pelo coeficiente de correlação linear de *Pearson* e de determinação ( $R^2$ ), e pela medida de dispersão dos erros. A diferença e os erros-padrão estimados (EPEs) foram analisados, bem como a dispersão dos resíduos<sup>13</sup>. A comparação da prevalência de sarcopenia foi analisada pelo coeficiente de *Kappa*, pela sensibilidade e especificidade.

Para estimar a prevalência de sarcopenia, foi utilizada a classificação de Janssen et al.<sup>14</sup> e para compará-las, segundo os métodos, foram calculados o coeficiente de concordância (*kappa*), a sensibilidade e a especificidade, pelo *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 15.0, considerando nível de significância de 5%, e intervalo de confiança de 95%.

Esta pesquisa atende aos princípios/normas da Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, sob nº. 059/05.

## RESULTADOS

Foram analisados 180 idosos, sendo a maioria (67%) mulheres, com idade variando de 60 a 81 anos, cuja média foi 69,3 (5,7) anos, para os homens e 67,3 (5,2), para as mulheres. O valor médio de gordura corporal, estimado pela DXA, foi 23,1% (5,77) para homens, e 37,3% (6,9) para mulheres. O IMC médio da amostra foi 28 kg/m<sup>2</sup> (3,75), variando de 18,4 kg/m<sup>2</sup> a 39,3 kg/m<sup>2</sup>.

No presente estudo, as equações de Martin et al.<sup>10</sup> e Doupe et al.<sup>9</sup> não foram válidas para a estimativa da MME, porque apresentaram resultados diferentes, estatisticamente, em relação àqueles obtidos pela DXA, apesar de o coeficiente de correlação e erro-padrão serem aceitáveis<sup>15</sup> (Tabela 2).

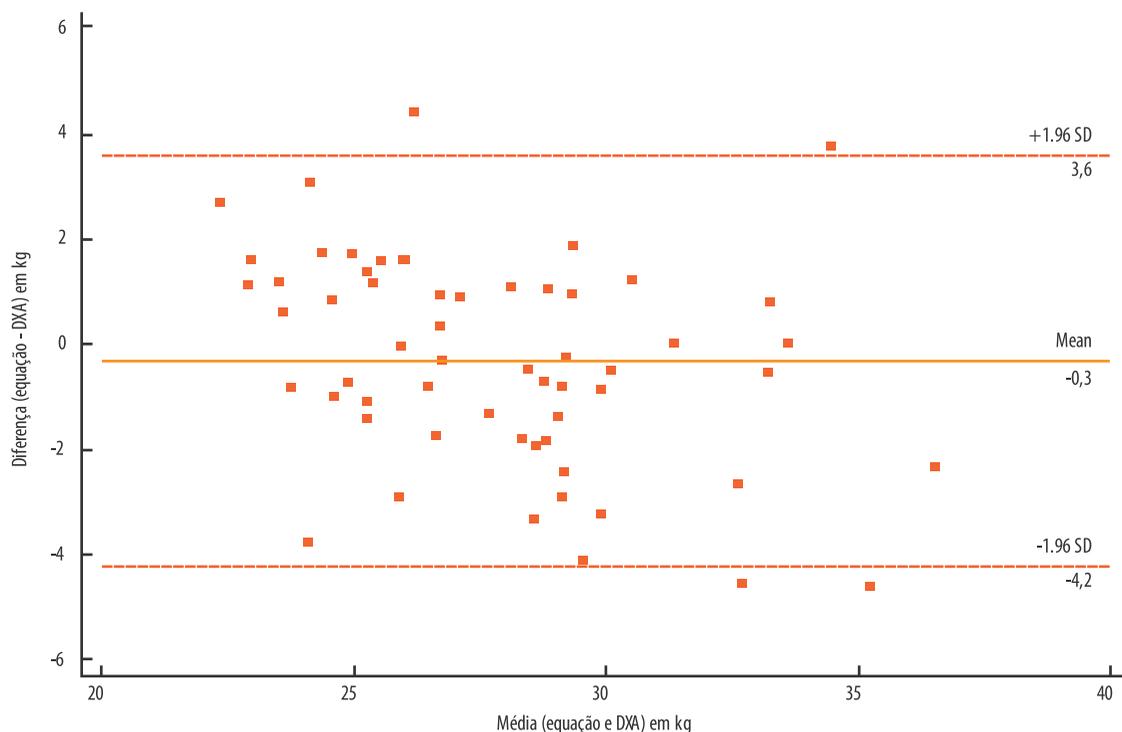
**Tabela 2.** Valores médios (kg) de massa muscular esquelética (MME), desvios-padrão, diferenças de médias, coeficientes de correlação de Pearson (*r*) e de determinação (*R*<sup>2</sup>), e erros-padrão estimados (EPE), segundo diferentes autores/métodos.

Métodos	Média (kg)	DP (kg)	DIF (kg)	r	R <sup>2</sup>	EPE
<b>Homens</b>						
DXA <sup>(7)</sup>	28,0	3,75				
Martin et al. <sup>(10)</sup>	34,9	6,05	6,9*	0,86	0,74	1,94
Doupe <sup>(9)</sup>	26,1	4,75	- 1,9*	0,87	0,77	1,83
Lee et al. <sup>(11)</sup>	27,7	3,07	- 0,3	0,90	0,83	1,62
<b>Mulheres</b>						
DXA <sup>(7)</sup>	18,6	2,61				
Martin et al. <sup>(10)</sup>	25,9	5,01	7,3*	0,65	0,51	2,00
Doupe <sup>(9)</sup>	19,2	3,82	0,6*	0,67	0,52	1,94
Lee et al. <sup>(11)</sup>	18,3	2,92	- 0,3	0,86	0,80	1,36

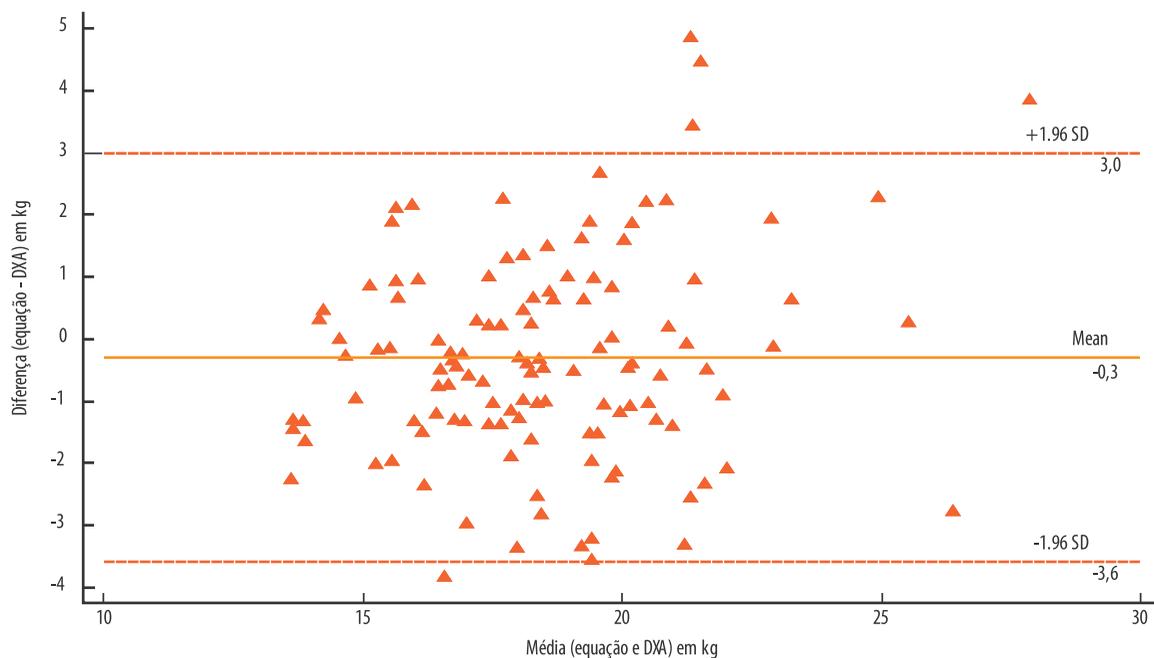
\* difere estatisticamente da MM medida pela DXA ( $p < 0,05$ ). Teste t pareado. DP = desvio-padrão; DIF = diferença média (equação preditiva - DXA); *r* = coeficiente de correlação de Pearson; *R*<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; EPE = erro-padrão de estimativa; MME = massa muscular esquelética.

Pela equação de Lee et al.<sup>11</sup>, a quantidade de MME estimada não diferiu, estatisticamente, daquela obtida pela DXA, e apresentou alta correlação, tanto em homens ( $r = 0,90$ ;  $p < 0,05$ ), quanto em mulheres ( $r = 0,86$ ;  $p < 0,05$ ). Constatou-se que, aproximadamente, 75% dos idosos apresentaram diferença inferior a 2 kg, entre os valores estimados por ambos os métodos.

Os valores de dispersão dos erros da MME, obtidos pela DXA e pela equação de Lee et al.<sup>11</sup>, não apresentaram diferença estatística, sendo que o erro médio foi - 0,3 kg (IC95% = -4,2 a 3,6 kg), para os homens, e - 0,3 kg (IC95% = -3,6 a 3,0 kg), para as mulheres (Figuras 1 e 2).



**Figura 1.** Valores médios e diferenças de massa muscular esquelética (kg), obtidos pela equação de Lee et al.<sup>11</sup> e pela DXA, nos homens estudados. As linhas pontilhadas representam o intervalo de confiança de 95%. A linha contínua representa o erro-padrão médio estimado.



**Figura 2.** Valores médios e diferenças de massa muscular esquelética (kg), obtidos pela equação de Lee et al.<sup>11</sup> e pela DXA nas mulheres estudadas. As linhas pontilhadas representam o intervalo de confiança de 95%. A linha contínua representa o erro-padrão médio estimado.

Em relação à prevalência de sarcopenia (tabela 3), utilizando a DXA e a equação preditiva de Lee et al.<sup>11</sup>, observou-se concordância entre os métodos ( $kappa = 0,743$ ;  $p < 0,001$ ) e elevada sensibilidade (86%) e especificidade (89%) entre os métodos, demonstrando não haver diferença entre os valores de prevalência da DXA e da equação de Lee et al.<sup>11</sup>.

**Tabela 3.** Prevalência (%) de sarcopenia, nos idosos estudados (n=180), segundo grupos etários, diferentes métodos (DXA, equação de Lee et al.<sup>14</sup>), para estimativa de massa muscular esquelética, e respectiva concordância (Kappa), sensibilidade especificidade, de acordo com índice de massa muscular esquelética (IMM), e respectivas diferenças, falsos-positivos e falsos-negativos.

Grupo etário (anos)	60-64	65-69	70-74	≥ 75	Total	
IMM <sub>DXA</sub> <sup>(7)</sup> (%)	24,2	30,2	36,5	63,2	33,3	
IMM <sub>Lee</sub> (%)	26,2	37,2	40,4	57,9	36,1	
Diferença (%)	2,0	7,0	3,4	- 5,3	2,8	
Sensibilidade (%)						86
Especificidade (%)						89
Falsos-positivos (%)						8 (4,4%)
Falsos-negativos (%)						13 (7,2%)
Kappa (p)						0,743 (p<0,001)*

\* concordância significativa (p<0,001). \*\* sarcopenia foi definida, segundo Janssen et al.<sup>14</sup>. IMM<sub>DEXA</sub> = Índice de massa muscular, segundo DXA; IMM<sub>LEE</sub> = Índice massa muscular, segundo equação de Lee et al.<sup>(11)</sup>.

## DISCUSSÃO

Tendo em vista que o objetivo deste estudo foi verificar a validade de três equações preditivas para estimar a MME, desenvolvidas por Martin et al.<sup>10</sup>, Doupe et al.<sup>9</sup> e Lee et al.<sup>11</sup>, baseada em variáveis antropométricas, considerando ou não sexo e etnia, constatou-se que, em idosos, a equação de Lee et al.<sup>11</sup> foi válida para estimar a MME, quando comparada com os valores de DXA.

Inúmeros estudos apontam para o aumento da população idosa em países em desenvolvimento, incluindo o Brasil<sup>17</sup>. Entre os idosos, existe aumento da prevalência de sarcopenia<sup>18</sup>, como relatado por Baumgartner et al.<sup>5</sup>, que investigaram idosos do Novo México e constataram que mais de 50% dos idosos, com 80 anos ou mais, apresentavam sarcopenia, identificada por meio de medidas autorrelatadas.

Segundo a literatura científica, não foram encontrados, no Brasil, estudos populacionais sobre a prevalência de sarcopenia e essa ausência pode ser atribuída, em parte, à falta de métodos de baixo custo para estimar a MME. Estudo realizado em idosos apontou para redução da MME, quando mensurada pela área muscular do braço<sup>19</sup>.

No presente estudo, das três equações preditivas<sup>9-11</sup> para estimar a MME, em indivíduos idosos de ambos os sexos, apenas a equação de Lee et al.<sup>11</sup>, desenvolvida com amostra de homens e mulheres adultos (20-81 anos), não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação à DXA. Estes resultados corroboram aqueles obtidos por Gobbo et al.<sup>12</sup>, em homens adultos. Além disso, a equação de Lee et al.<sup>11</sup> apresentou maior valor preditivo da MME e menor erro-padrão estimado (EPE), em idosos de ambos os sexos, quando comparados aos valores obtidos pelas equações de Martin et al.<sup>10</sup> e de Doupe et al.<sup>9</sup>.

As variações na estimativa da MME pela equação de Lee et al.<sup>11</sup> não foram elevadas (figuras 1 e 2), pois 95% dos homens apresentaram dispersão entre -4,2 kg e 3,6 kg (variação de 7,8 kg), ou seja, resultado menor quando comparado ao estudo com homens adultos universitários<sup>12</sup> e em adultos e idosos mensurados por impedância bioelétrica<sup>20</sup>. Para as mulhe-

res, houve uma variação de 6,6 kg, valor superior àquele obtido por Chen et al.<sup>8</sup>, com dispersão de 5,2 kg. No entanto, os autores validaram a DXA para a estimativa da MME, em mulheres idosas, utilizando a ressonância magnética como referência. Assim, a equação Lee et al.<sup>11</sup> mostra-se válida para estimar a MME em idosos.

Apesar de as equações de Martin et al.<sup>10</sup> e Doupe et al.<sup>9</sup> terem sido desenvolvidas a partir da dissecação de cadáveres, elas não foram válidas, neste estudo, para a estimativa da MME (tabela 2), porque apresentaram diferença significativa em relação à DXA, assim como aconteceu no estudo de Gobbo et al.<sup>12</sup>, cujos valores de MME foram superestimados pelas equações de Martins et al.<sup>10</sup> e de Doupe et al.<sup>9</sup>. No entanto, é importante ressaltar que, com o embalsamento dos cadáveres, podem ter ocorrido alterações nos componentes corporais, interferindo diretamente na estimativa da MME, pelas equações preditivas. As equações propostas por Martin et al.<sup>10</sup> e Doupe et al.<sup>9</sup> não foram válidas para as mulheres (tabela 2). Porém, os cadáveres utilizados nestas investigações eram do sexo masculino, podendo explicar os resultados encontrados.

A prevalência de sarcopenia estimada pela equação preditiva de Lee et al.<sup>11</sup> foi 36,1% e, pela DXA<sup>7</sup>, 33,1%, sem diferença significativa entre os métodos. A utilização de medidas antropométricas para estimar a MME tem se mostrado válida em diferentes estudos<sup>11,21,22</sup>. O cálculo da área muscular do braço e da coxa possibilita a verificação das alterações da MME. Porém, para diagnóstico mais acurado do grau de sarcopenia do indivíduo, é mais adequado mensurar a MME de corpo total.

Os achados do presente estudo apontam para validade da equação de Lee et al.<sup>11</sup> para estimar a MME em idosos. Porém, algumas limitações devem ser consideradas no presente estudo. O método antropométrico para estimar a MME pode não retratar com precisão as mudanças internas no músculo. Pois com o avanço da idade há tendência de infiltração do tecido adiposo nas fibras musculares, e este fato só é diagnosticado com precisão pelo método da ressonância magnética<sup>23</sup>. A amostra selecionada por conveniência limita a estimativa da prevalência de sarcopenia estimada no estudo. Também é preciso considerar que o número de indivíduos é insuficiente para o cálculo estratificado por sexo e idade, contudo, o objetivo de apresentar tais dados foi com a intenção de demonstrar a aplicabilidade e viabilidade de utilização da estimativa da MME por meio de medidas antropométricas.

Por fim, os pontos de corte utilizados para a classificação de sarcopenia são provenientes de estudo realizados na América do Norte e não foram testados em idosos de outras localidades, assim, sugere-se que os mesmos sejam analisados em idosos no Brasil, para verificar a sua associação com a diminuição da MM e inaptidão funcional do idoso.

Os resultados deste estudo confirmam a validade da equação de Lee et al.<sup>11</sup> para estimar a MME, em idosos brasileiros, e demonstra, também, a sua aplicabilidade em estudos de estimativa do grau de sarcopenia em idosos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cristini C, Abellan van Kan G, Janssen I, Morley JE, et al. Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS (Epidemiologie de l'Osteoporose) Study. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1895-900.
2. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int* 2010;21:543-59.
3. Stephen WC, Janssen I. Sarcopenic-obesity and cardiovascular disease risk in the elderly. *J Nutr Health Aging* 2009;13:460-6.
4. Aubertin-Leheudre M, Lord C, Labonte M, Khalil A, Dionne IJ. Relationship between sarcopenia and fracture risks in obese postmenopausal women. *J Women Aging* 2008;20:297-308.
5. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147:755-63.
6. Bouchard DR, Dionne IJ, Brochu M. Sarcopenic/Obesity and Physical Capacity in Older Men and Women: Data From the Nutrition as a Determinant of Successful Aging (NuAge)-the Quebec Longitudinal Study. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17:2082-8.
7. Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr* 2002;76:378-83.
8. Chen Z, Wang Z, Lohman T, Heymsfield SB, Outwater E, Nicholas JS, et al. Dual-energy X-ray absorptiometry is a valid tool for assessing skeletal muscle mass in older women. *J Nutr* 2007;137:2775-80.
9. Doupe MB, Martin AD, Searle MS, Kriellaars DJ, Giesbrecht GG. A new formula for population-based estimation of whole body muscle mass in males. *Can J Appl Physiol* 1997;22:598-608.
10. Martin AD, Spent LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:729-33.
11. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2000;72:796-803.
12. Gobbo LA CE, Petroski EL, Cardoso JR, Carvalho FO, Romanzini M, Avelar A. Validation of anthropometric equations for the estimation of muscular mass by dual energy x-ray absorptiometry in male college students. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14:376-80.
13. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1:307-10.
14. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004;159:413-21.
15. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics; 1988.
16. Silva DAS, Pelegrini A, Pires-Neto CS, Vieira MFS, Petroski EL. The anthropometrist in the search for more reliable data. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2011,13(1):82-85
17. Veras R. Envelhecimento populacional contemporâneo: demandas, desafios e inovações. *Rev Saúde Pública* 2009;43:548-54.
18. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412-23.
19. Menezes TN, Marucci MFN. [Anthropometry of elderly people living in geriatric institutions, Brazil.]. *Rev Saude Publica* 2005;39:169-75.

20. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000;89:465-71.
21. Reid IR, Evans MC, Ames R. Relationships between upper-arm anthropometry and soft-tissue composition in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1992;56:463-6.
22. Kuriyan R, Thomas T, Kurpad AV. Total body muscle mass estimation from bioelectrical impedance analysis & simple anthropometric measurements in Indian men. *Indian J Med Res* 2008;127:441-6.
23. Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J, et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol* 2004;97:655-60.

#### Endereço para correspondência

Cassiano Ricardo Rech  
Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Departamento de Educação Física  
Carlos Cavalcanti, 4748  
Av. Uvaranas - Ponta Grossa, Paraná,  
Brasil  
CEP: 84030 900  
E-mail: crrech@hotmail.com