

Equação de estimativa da composição corporal de idosos do sexo masculino

Estimate equation of body composition of the elderly male

Eliane Cunha Gonçalves^{1,2}, Fernando Policarpo³ e José Fernandes-Filho^{1,4}

1 Universidade Pedro de Valdivia. (UPV), Chillan, Chile. elianecgc@hotmail.com; jff@eeefd.ufrj.br

2 Faculdade de Vitoria (FESV). Espírito Santo, Brasil. elianecgc@hotmail.com;

3 Universidade Maurício de Nassau. Rio Grande do Norte, Brasil. fernandopolicar@hotmail.com

4 Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, Brasil. jff@eeefd.ufrj.br

Recebido 19 Outubro 2013/Enviado para Modificação 3 Janeiro 2014/Aprovado 20 Julho 2014

RESUMO

Objetivo Desenvolver e validar uma equação de estimativa da composição corporal de homens idosos.

Metodologia Correlacional com 85 homens com 69,5±5,8 anos residentes na Grande Vitória, divididos em dois grupos: regressão (n=54) para o desenvolvimento das equações, e validação (n=31). Foram mensurados perímetros (P), dobras cutâneas (DC) e diâmetros ósseos (DO) e o percentual de gordura (%G) determinado pela DXA (Dual X-Ray). As equações foram desenvolvidas por meio da regressão linear múltipla, com validação pelo método stepwise; a comparação das equações foi pelo teste t de Student pareado e a análise dos escores residuais pelo método de Blant e Altman.

Resultados O grupo de regressão com 68,5±4,5 anos, massa corporal de 78,5±14,4 kg e 1,6±0,6m; % G de 30,4±6,8 %; o grupo de validação foi de 71,2±7,4 anos, 75,2±11 kg e 1,6±0,5 m e o %G foi 29,4±7,7 %. Foi encontrada a equação $G\% = 23,371 + 0,337 (P \text{ abdomên}) - 1,464 (P \text{ antebraço esquerdo}) + 0,501 (DC \text{ panturrilha}) + 0,175 (massa \text{ corporal}) - 0,741 (DO \text{ biacromial}) - 0,415 (DO \text{ iliocristal}) + 0,374 (P \text{ coxa esquerda proximal}) + 0,370 (P \text{ pescoço})$. A determinação da reta pelas variáveis foi significativa com o coeficiente de correlação obtido de $r=0,8$ e o coeficiente de determinação $r^2=0,8$ indicaram que as variáveis dependentes conseguem explicar 87 % da estimativa; O EPE obtido foi igual a 2,6 %.

Conclusão A equação resultante foi considerada adequada para a estimativa da gordura corporal de homens com idade superior a 60 anos, podendo ser uma alternativa para o cálculo dessa população.

Palavras-chave: Composição corporal, idoso, homens (*fonte: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objectives This study aims to develop and validate a predictive body composition equation in elderly men.

Methodology Correlational study using a sample of 85 men with 69.5±5,8 years from Vitoria, Brazil. The sample was divided in two groups: the regression group (n=54) was used to develop the predictive equation and a validation group (n=31). The following measurements: skinfolds (S), bone diameter (BD) and body circumferences (BC), body fat percent (%BF) measure by DXA. The predictive equations were developed using multiple linear regressions and validated through the stepwise method. Equations were compared using Student's T test for paired samples. Residual scores were analyzed using the Blant and Altman method.

Results The regression group had 68.5±4,5 years, 78,5±14,4 kg; 1,6±0,6 m, and % BF 30.4±6,8. The validation group had 71.2±7.4 years, body weight 75.2±11 kg, height 1.6±0.5 m, and % BF 29.4±7.7. The resulting predictive equation is % body fat =23.371+0.337 (BC abdomen)–1.464 (BC left arm)+0.501 (S calf)+0.175 (body weight)–0.741 (BD acromial)–0.415 (BC billocristal)+0.374 (Cleft tight) + 0.370 (BC neck). The best-fit plot was significant due to the correlation coefficient $r=0.8$. The r^2 was 0.8, meaning that the independent variables are able to explain 87 % of the estimate. The EPE was 2.6 %.

Conclusion In light of the current results, the equation was considered adequate to estimate body composition in elderly men. The equation can be a simple and accurate alternative to estimate body fat in this population.

Key Words: Body composition, aged; men (*source: MeSH, NLM*).

RESUMEN

Estimar la ecuación de composición corporal de hombres

Objetivo Desarrollar y validar una ecuación de predicción de la composición corporal en los hombres mayores.

Metodología De correlación con 85 hombres con 69,5± 5,8 años de la Gran Vitoria, divididos en dos grupos: la regresión (n = 54) para el desarrollo de las ecuaciones, y validación (n=31). Se midieron los perímetros (P), pliegues cutáneos (PC), diámetros del hueso (DH) y el porcentaje de grasa (%G) determinada por DXA (Dual X-Ray). Se utilizó regresión lineal múltiple con validación del método por pasos; la comparación de los modelos fue la prueba t pareada y el análisis de las puntuaciones residuales por el método de Blant y Altman.

Resultados El grupo de regresión presentó 68,5±4,5 años, masa corporal 78,5±14,4 kg y 1,6±0,6 m; %G de 30,4±6,8; el grupo de validación tuvo 71,2±7,4 años, 75,2±11 kg y 1,6 ±0,5 m y %G fue 29,4±7,7. SE encontró la ecuación %G =23,371 + 0,337 (P abdomen)–1,464 (P antebrazo izquierdo)+0,501 (PC pierna)+0,175 (masa corporal)–0,741 (DH biacromial)–0,415 (DH bi-iliocristal)+0,374 (P muslo proximal izquierdo)+0,370 (P cuello). Fue significativo el coeficiente de correlación obtenido de $r=0,8$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,8$, indicando que las variables dependientes pueden explicar 87 % de la estimación; El EPE obtenido fue 2,6 %.

Conclusión La ecuación resultante se consideró adecuada para estimar la porcentaje de grasa sobre la edad de 60 años y podría ser una alternativa para el cálculo de la población.

Palabras Clave: Composición corporal, anciano; hombres (*fuentes: DeCS, BIREME*).

Adeterminação dos componentes corporais é um procedimento importante na prevenção de enfermidades degenerativas. Seus estudos têm direcionado a uma maior compreensão de vários

fatores, dentre eles, crescimento e o desenvolvimento, processo de envelhecimento, questões de desnutrição e obesidade, possibilitando uma maior interatividade entre as diversas áreas da saúde (1). A aplicabilidade dos métodos tem limitações, visto que cada um é único por ser desenvolvido para populações específicas.

Dentre os vários métodos indiretos aplicados no estudo da composição do corpo in vivo, a densitometria de duplo feixe de raios X (DXA) surgiu como padrão ouro, comumente utilizado no desenvolvimento de equações de estimativa da composição corporal (2,3-8) em diferentes faixas etárias e em todas as áreas da saúde(2,4,9,10). Os métodos duplamente indiretos ou não invasivos para a determinação da gordura corporal e massa livre de gordura são os mais utilizados em diversos grupos de indivíduos e podem estimar a gordura subcutânea de forma razoavelmente acurada existindo várias equações de predição para utilização em qualquer população, porém poucas foram validadas para uso em pessoas idosas (11).

Nos países em desenvolvimento são considerados idosos os indivíduos com faixa etária igual ou superior a 60 anos de idade, enquanto nos países desenvolvidos são denominados terceira idade os que estão na faixa etária igual ou superior a 65 anos (11-13).

Um dos maiores desafios para a saúde pública contemporânea é o processo de envelhecimento (14,15), pois trata-se de um fenômeno mundial, já que a WHO(16) prevê que, em 2025, existirá 1,2 bilhão de pessoas com mais de 60 anos. O Brasil ocupará a sexta posição mundial com essa faixa etária em 2030.

O processo de envelhecimento tem várias consequências, dentre elas, o aumento da gordura corporal (17) provocando o aparecimento de problemas fisiológicos (18), de doenças crônicas e problemas metabólicos (obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares) (12). Além disso, os homens têm uma maior proporção de sua massa de gordura localizada (19-21). Sendo assim, equações específicas para o sexo fazem-se necessárias para melhores resultados estimados.

Alguns estudos têm como objetivo analisar a ocorrência do processo de envelhecimento quanto à sua composição corporal na população de idosos. Diversas pesquisas têm-se detido na tentativa de chegar à concordância entre diferentes métodos que apresentem validade, baixos custos e facilidades

operacionais para a coleta de dados, seja em indivíduos saudáveis, seja acometidos por doenças (9,22) além da idade e do sexo (23,24).

Os dados de referência relatados aqui devem ser úteis na determinação do percentual de gordura e, conseqüentemente, na composição corporal dos idosos. A importância em determinar os componentes corporais reside na estreita relação do aumento da gordura corporal, assim como da sua distribuição, com a incidência de doenças cardiovasculares e metabólicas, como diabetes, hipercolesterolemia, hipertensão, entre outras (25). Além disso, a determinação em estabelecer a quantidade de massa corporal magra é de fundamental importância, uma vez que essa massa tem sido relatada como um fator de proteção ao acometimento de distúrbios musculares e quedas em idosos (12).

Diante do exposto, a pesquisa tem como objetivo desenvolver e validar uma equação de regressão para o percentual de gordura para os homens idosos.

MATERIAIS E MÉTODO

Estudo de característica correlacional (26), que teve como amostra intencional 85 homens com idade entre 60 e 93 anos, residentes na Grande Vitória (ES-Brasil). Os voluntários foram randomizados por meio do programa estatístico e foram divididos aleatoriamente em dois grupos: o grupo de regressão ($G_R=54$), para o desenvolvimento das equações, e o grupo de validação cruzada ($G_V=31$). A amostra foi selecionada por técnica acidental, com amostragem intencional (conveniência), estatística, probabilística (processo aleatório em que todos tiveram uma igualdade de oportunidades para participar do estudo), experimental, transversal e duplo-cego.

Foram utilizadas, para a seleção da amostra, os seguintes critérios de inclusão: a) ser do sexo masculino e possuir idade igual ou maior que 60 anos; b) deveriam ter todos os segmentos corporais e que não apresentar escoliose, implantes metálicos e acessórios, como bolsa de urina; e c) assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Antes dos testes, todos os voluntários receberam informação e esclarecimentos e foram convidados a assinar o TCLE. Os testes da DXA foram realizados na clínica de Densitometria Óssea do Espírito Santo (Cedoes)(27) com dia e horário agendados.

Este estudo foi submetido à Plataforma Brasil com CAAE No16586913.7.0000.5060 e foi aprovado em conformidade com a Resolução No196/96.

Antropometria

Em subseqüência à assinatura do TCLE, foram realizadas as medidas antropométricas: a. Massa corporal e estatura por meio da balança com estadiômetro da marca Welmy (Brasil), capacidade de 150 kg e acuidade de 100 g, haste antropométrica com uma escala em cm de 2 m em alumínio; b. Perimetria (P) corporais: pescoço, antebraço, braço relaxado e contraído, tórax, cintura, abdômen, quadril, coxa proximal, medial e distal e panturrilha nos segmentos direito e esquerdo. Para tanto, foi utilizada uma trena antropométrica Sanny (Brasil) com 2 m, com resolução em mm; c. Para dobras cutâneas (DC): peitoral, bíceps, tríceps, subescapular, axilar média, suprailíaca, supraespinhal, abdominal, coxa medial e panturrilha medial, foi utilizado um adipômetro Cescorf, modelo científico, fabricado no Brasil, com leitura de 88mm, pressão de 10g/mm². Todas as medidas seguiram as recomendações descritas no protocolo de Lohman (28) e foram aferidas no lado direito do corpo, em triplicata e com média dos valores utilizados nos cálculos; e, d. Diâmetros ósseos (DO): biepicondiliano do fêmur, biepicondiliano do úmero e bi-iliocrystal, biacromial e biestilóide radioulnar. Foi utilizado o paquímetro Cescorf (Brasil) com escala em mm. Todas as medidas antropométricas foram realizadas com os indivíduos trajando shorts e descalços.

O teste na DXA foi feito no aparelho Bean Fan Technology (GE - Lunar Prodigy) operado por um técnico qualificado da Clínica de Densitometria Óssea do Espírito Santo. O escâner de todo o corpo foi realizado de acordo com a rotina e os princípios das técnicas internacionais, mantendo restrita calibração cruzada de protocolos recomendados pela Sociedade Internacional de Densitometria Clínica (ISCD). Também foi avaliado o percentual de gordura do corpo inteiro da amostra.

Análise estatística

Para atender aos pré-requisitos para a aplicação da regressão linear múltipla, foi aplicado o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e análise do gráfico Q-Q de normalidade. Foi observada uma curva de distribuição normal para todas as variáveis do estudo. Para a construção da reta de regressão múltipla, inicialmente foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson entre a variável dependente, o percentual de gordura

corporal total determinado pela DXA e as variáveis independentes, medidas antropométricas. Os modelos de regressão linear múltipla foram desenvolvidos seguindo a ordem de coeficiente de correlação da maior para a menor. Após a obtenção das equações, o coeficiente de correlação intraclasse foi usado para verificar a correlação entre os valores de gordura corporal medidos pela DXA e estimados pelas equações de regressão. O teste t de Student, por sua vez, foi utilizado para comparar as médias dos valores de gordura corporal obtidas pela DXA com aquelas estimadas pelas equações desenvolvidas. Como forma de determinar qual equação apresentava melhor poder de predição, foram analisados os escores residuais pelo método de Bland & Altman e o erro padrão de estimativa (EPE) para cada reta proposta. O nível de significância aplicado para aceitar os resultados foi de 95 % ou $p < 0,05$. Para todas as análises, foi utilizado o programa SPSS versão 20,0 para Windows.

RESULTADOS

Os resultados referentes às características antropométricas e do percentual de gordura pela DXA da amostra estão apresentados na Tabela 1 ressumados para o GR e GV. A Tabela 2 apresenta os resultados referentes à validade da equação encontrada para estimar o percentual de gordura em homens acima de 60 anos. Não houve diferença significativa ($p > 0,01$) entre as médias. A DM foi igual a 0,02 %. A correlação entre os métodos foi de $r = 0,847$ ($p < 0,001$). O R2 indica que 87 % do percentual de gordura da equação foram explicados pelo percentual de gordura por meio da DXA.

Tabela 1. Descrição dos valores de média e desvio padrão das medidas antropométricas dos grupos de regressão e validação das equações de regressão para predição do percentual de gordura em homens idosos

Variável	Grupo de regressão (N=54)			Grupo de validação (N=31)		
	Mín*	Máx*	Média±Dp*	Mín	Máx	Média±Dp
Idade (anos)	60,8	80	68,5±4,5	60	93,1	71,2±7,4
Massa Corporal (kg)	43,8	114,8	78,5±14,4	52,5	95	75,2±11
Estatura (m)	1,4	1,8	1,6±0,6	1,5	1,7	1,6
% G DXA	17,5	42,3	30,4±6,8	13,7	41,2	29,4±7,7

*Min: Mínimo; Máx: Máximo; DP: Desvio Padrão

Tabela 2. Análise da validade da equação preditiva para a estimativa do percentual de gordura em homens idosos

Variável	Média ± DP DXA	Média ± DP Equação	r	r ²	DM
%G	30±7,1	30±6,5	0,8*	0,8*	0,02**

DM= diferença média (MMEBIA – MMEDXA); DP: desvio padrão; * $p < 0,001$; r: coeficiente de correlação; r²: Coeficiente de determinação; **não houve diferença (teste t pareado).

A equação encontrada explica em 87 % o percentual de gordura mensurado pela DXA. Os desvios padrão entre ambos a DXA e a equação encontrada também foram próximos, indicando que a amplitude dos valores medidos foi aproximada à do método DXA.

Na Tabela 3, são apresentados os modelos de regressão linear entre as variáveis antropométricas e as da DXA para a estimativa do percentual de gordura. Os valores médios para gordura corporal em porcentagem estimados pelas equações propostas e pela DXA não apresentaram diferença significativa. As correlações entre os valores estimados pela equação e medidos pela DXA apresentaram correlação positiva e significativa ($r=0,8$; $p<0,01$). O erro total de estimativa fornecido pela equação criada foi de 0,7 %.

Tabela 3. Modelos de regressão linear para a estimativa do percentual de gordura em homens idosos, a partir de variáveis antropométricas e da DXA

Modelos de regressão	r	r ²	EPE (%)
$\%G_{Eq1} = 17,628 + 0,356$ (P abdômen) $- 1,736$ (P antebraço esquerdo) $+ 0,300$ (massa corporal)	0,7	0,7	3,7
$\%G_{Eq2} = 23,043 + 0,442$ (P abdômen) $- 1,515$ (P antebraço esquerdo) $+ 0,248$ (massa corporal) $- 0,602$ (DO biacromial) $- 0,405$ (DO biileocristal)	0,7	0,8	3,2
$\%G_{Eq3} = 33,688 + 0,360$ (Pabdômen) $- 1,136$ (P antebraço esquerdo) $+ 0,437$ (PC panturrilha) $+ 0,305$ (massa corporal) $- 0,659$ (DO biacromial) $- 0,380$ (DO biileocristal)	0,8	0,8	2,9
$\%G_{Eq4} = 24,539 + 0,390$ (P abdômen) $- 1,250$ (P antebraço esquerdo) $+ 0,445$ (DC panturrilha) $+ 0,192$ (massa corporal) $- 0,679$ (DO biacromial) $- 0,439$ (DO biileocristal) $+ 0,376$ (P coxa esquerda proximal)	0,8	0,8	2,7
$\%G_{Eq5} = 23,371 + 0,337$ (P abdômen) $- 1,464$ (P antebraço esquerdo) $+ 0,501$ (DC panturrilha) $+ 0,175$ (massa corporal) $- 0,741$ (DO biacromial) $- 0,415$ (DO bile o cristal) $+ 0,374$ (P coxa esquerda proximal) $+ 0,370$ (P pescoço)	0,8	0,8	2,6

r: coeficiente de correlação; R²: Coeficiente de determinação; EPE: Erro Padrão Estimado; P: Perímetro, DC: Dobra Cutânea; DO: Diâmetro Ósseo

A equação que segue ($\%G_{Eq5}$) estima o percentual de gordura em homens idosos, apresentando o perímetro do abdômen em cm (P abdômen), o perímetro do antebraço esquerdo em cm (PC antebraço esquerdo), a dobra cutânea da panturrilha (DC panturrilha) em mm, a massa corporal em kg (MC), o diâmetro ósseo biacromial em cm (DO biacromial), o diâmetro ósseo bi-ileocristal em cm (DO bi-ileocristal), o perímetro da coxa esquerda proximal em cm (P coxa esquerda proximal), o perímetro do pescoço em cm (P pescoço).

$\%G_E = 23,371 + 0,337$ (P abdômen) $- 1,464$ (P antebraço esquerdo) $+ 0,501$ (DC panturrilha) $+ 0,175$ (massa corporal) $- 0,741$ (DO biacromial) $- 0,415$ (DO biileocrystal) $+ 0,374$ (P coxa esquerda proximal) $+ 0,370$ (P pescoço).

Assim, os resultados demonstram que o percentual de gordura pode ser estimado pelos perímetros corporais, dobra cutânea, diâmetros ósseos e massa corporal corrigidos pelas constantes encontradas, explicando 85 % da variação do percentual de gordura e com um EPE de 2,6 %.

DISCUSSÃO

No presente estudo, os resultados demonstram que não houve diferença ($p > 0,01$) nas equações propostas para homens idosos. A técnica da *DXA* baseia-se, especificamente, em um sofisticado método que permite medir simultaneamente o peso de gordura e a massa óssea (29). Isso pode explicar por que a equação 5 tem se mostrado excelente para prever o percentual de gordura ($R^2 = 85\%$), quando se utiliza a técnica da *DXA* (29,6,9). Esses resultados estão de acordo com os dados encontrados por Tran e Weltman (30); com 3,6 % e os de Deurenberg et al. (1990) que utilizaram a pesagem hidrostática, como Gold Stand com um EPE de 3,1.

Na análise das características da regressão múltipla dos participantes do estudo de Heitmann (32) e Deurenberg (33) foram fornecidas equações para prever a massa de gordura ou o percentual de gordura baseado no índice de massa corporal, usando a constante no final da equação. Essa constante, na estimativa, dependerá da massa corporal do participante, o que direciona para o encontrado na equação proposta no estudo (11).

São identificadas sete equações que podem ser utilizadas na população idosa no mundo, sendo específicas para idosos somente a de Visser e Svendsen (somente esta utiliza o *DXA* como Gold Stand) e as outras utilizaram a pesagem hidrostática (11,12,30, 33-35).

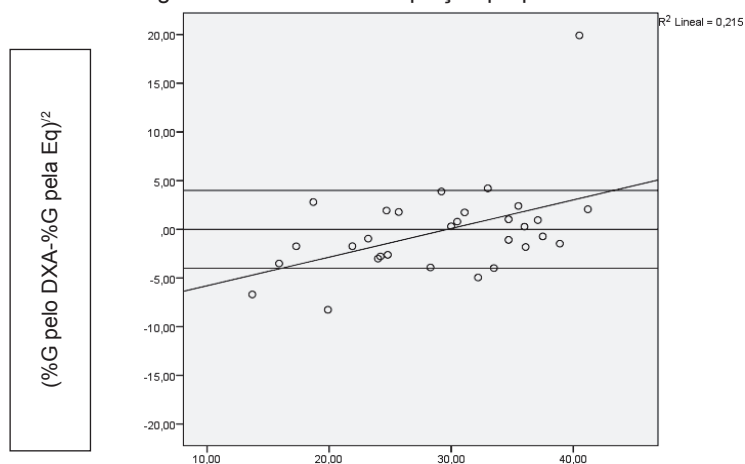
As equações foram desenvolvidas até o final dos anos 90. Desde então, o peso da população ocidental (que os autores descrevem nas equações) e o nível da obesidade têm aumentado muito. Os temas usados para desenvolver essas equações, que eram representativos do conjunto populacional, neste momento, já não têm o mesmo tipo populacional. Pode explicar a tendência dessas equações para cima ou para subestimar a massa

livre de gordura. Sendo assim, essas equações têm evidências limitadas quanto à sua validação (5,32,33).

Grande parte das equações encontradas giram em torno de variações de idade elevada (36), como a de Tran e Weltman, entre 21 e 78 anos, o que reforça a equação encontrada que teve uma variabilidade entre 60 e 93 anos.

É importante salientar que os erros na estimativa do percentual de gordura pela DXA (Figura 1) sugerem que as variações do percentual de gordura não são extremas, pois 95 % da amostra apresentam um erro abaixo de 4 %, notando-se, assim, que a equação proposta pode ser utilizada para estimar o percentual de gordura em idosos de acordo com Lohman (28).

Figura 1. Scatter Plot do erro padrão estimado entre a média do percentual de gordura do DXA e da equação proposta



DXA: Absorciometria por dupla emissão de raios X; Eq: Equação para a estimativa da gordura corporal em homens idosos

Os dados mais representativos em relação às variáveis antropométricas para estimativa do percentual de gordura ($r^2=0,8$; EPE=2,7 kg) foram o perímetro do abdômen em cm (Pabdômên), o perímetro do antebraço esquerdo em cm (PC antebraço esquerdo), a dobra cutânea da panturrilha (DC panturrilha), a massa corporal em kg (MC), o diâmetro ósseo biacromial em cm (DO biacromial), o diâmetro ósseo bi-ileocrital em cm (DO biileocrital), o perímetro da coxa esquerda proximal em cm (P coxa esquerda proximal). Quando inserido o perímetro do pescoço em cm (P pescoço), esse modelo foi ajustado e proporcionou uma explicação de

87 % do percentual de gordura mensurado reduzindo o EPE para 2,6. Isso demonstra que o perímetro do pescoço é importante ajuste a ser considerado na avaliação do percentual de gordura (7).

A relação do perímetro do pescoço e a gordura corporal é evidenciada (12) nas pesquisas apresentadas por Martin, reforçando o encontrado neste estudo(37,38).

Por outro lado, nem todas as variáveis antropométricas apresentaram significância estatística ($p > 0,05$) no modelo multivariado para estimar o percentual de gordura, principalmente as dobras cutâneas (3,39,40).

Portanto, o método DXA pode ser mais bem explorado para a estimativa do percentual de gordura com equações que levem em consideração as variações antropométricas, independentemente da quantidade de gordura corporal.

Assim, pode-se sugerir, a partir dos dados apresentados no presente estudo, que existe forte correlação entre o método da *DXA* e a equação encontrada para estimar o percentual de gordura em homens idosos. Conforme verificado pelo teste de Bland-Altman, a equação proposta é adequada, uma vez que a maioria dos pontos esteve dentro do limite de confiabilidade.

De acordo com os resultados expostos, a equação resultante do modelo de regressão linear múltipla para os homens idosos mostrou-se adequada para a estimativa de gordura corporal nessa população e foi possível desenvolver e validar uma equação de estimativa da composição corporal de homens com idade superior a 60 anos.

Este apresenta algumas limitações, como a necessidade de aplicação da equação proposta em outros países, porém não invalida o estudo, uma vez que a estimativa de gordura corporal encontrada com a equação proposta demonstrou, conforme os métodos estatísticos, ser muito semelhante ao valor determinado pelo padrão ouro (DXA).

A aplicabilidade dessa equação no conhecimento acerca dos fatores de riscos, com grau de confiabilidade, torna-a uma importante ferramenta não só no campo da Educação Física, mas também em toda a área da saúde ▲

Agradecimentos: À Clínica Cedoes pelo incentivo à pesquisa.

REFERENCIAS

1. Lee SDG. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008;11:566-72.
2. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev*. 2000;80:649-80.
3. Ball SD, Alena TS, Swan PD. Comparison of anthropometry to DXA: a new prediction equation for men. *Eur J Clin Nutr*. 2004;58:1525-31.
4. 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.
5. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M. Validation of skinfold thickness and hand-hand impedance measurements for estimation of body fat percentage among Singaporean Chinese, Malay and Indian subjects. *J Clin Nutr*. 2002;11:1-7.
6. Dupler T, Tolson H. Body composition prediction equations for elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(3):180-4.
7. Gonçalves E. Equação de regressão com a perimetria e o dexta para a terceira idade. Rio de Janeiro: Castelo Branco; 2004.
8. Hull H, Qing He, Thornton J, Javed F, Wang J, Pierson Jr RN, et al. iDXA, Prodigy, and DPXL dual-energy X-ray absorptiometry whole-body scans: a cross-calibration study. *J Clin Densitom*. 2009;12(1):95-102.
9. Visser M, Fuerst T, Salomone LL, Harris T. Validity of fanbeam dual x-ray absorptiometry for measuring fat-free mass and leg muscle mass. *J Appl Physiol*. 1999;87(4):1513-20.
10. Goodsitt MM. Evaluation of a new set of calibration standards for the measurement of fat content via DPA and DXA. *Med Phys*. 1992;19:35-44.
11. Mitchell SJ, Kirkpatrick DMJ, Le Couteur DG, Naganathan V, Sambrook PN, Seibel MJ, et al. Estimation of lean body weight in older community-dwelling men. *Br J Clin Pharmacol*. 69(2):118-27.
12. Rech CR, Cordeiro BA, Petroski EL, Vasconcelos FAG. Estimating body fat from skinfold thicknesses in the elderly. *Revista de Nutrição*. 2010;23(1):17-26.
13. World Health Organization. Prevention and management of osteoporosis: Report of a WHO scientific group. Geneva 2003.
14. Milanović Z, Pantelić S, Jorgić B. Changes in Physical Fitness of Men Older than 60 - a pilot study. *SportLogia*. 2012; 8(1).
15. Cardenas-Jimenez A, Lopez-Diaz AL. Resiliencia en la vejez. *Rev salud pública [online]*. 2011;13(3):528-40.
16. WHO. The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva 2002.
17. Lima LRA, Rech CR, Petroski EL. Utilização da impedância bioelétrica para estimativa da massa muscular esquelética em homens idosos. *Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición*. 2008;58(4).
18. Cardona-Arango D, Segura-Cardona A, Espinosa-Lopez AM. Mortalidad de adultos mayores por deficiencias nutricionales en los Departamentos de Colombia. *Rev salud pública (Bogotá)* 2012;14(4):584-97.
19. Wattanapenpaiboon N, Lukito W, Strauss BJ, Hsu-Hage BH, Wahlqvist ML, Stroud DB. Agreement of skinfold measurement and bioelectrical impedance analysis (BIA) methods with dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) in estimating total body fat in Anglo-Celtic Australians. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998;22(9):854-60.
20. Brodley DA. Techniques of measurement of body composition. Part II. *Sports Med*. 1988;5(2):74-98.
21. Amaral T, Guerra R. Estimativa da gordura corporal através da medição de pregas de adiposidade subcutânea. *Associação Portuguesa de Nutrição Entérica e Parentérica*. 2010;IV(1):2-10.

22. Barbosa AR, Santarem JM, Jacob Filho W, Meirelles ES, Marucci JM. Comparison of body fat using anthropometric bioelectrical impedance and DEXA in elderly women. *Arch Latinoam Nutr.* 2001;51(1):49-56.
23. Guedes DP. Gordura corporal: validação da equação proposta por Faulkner em jovens pertencentes à população brasileira. *Artus.* 1986(17):10-3.
24. Glaner MF. Validação de equações para estimar a densidade corporal e/ou percentual de gordura para militares masculinos. *Treinamento Desportivo.* 1999;4(1):29-36.
25. Allison DB, Fontaine KR, Manson JE, Stevens J, VanItallie TB. Annual deaths attributable to obesity in the United States. *JAMA.* 1999;282(16):1530-38.
26. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de Pesquisa em Atividade Física. 5 e, editor. Porto Alegre: Artmed; 2007.
27. Gonçalves EC, Fernandes Filho J, editors. Indicadores de Salud de La Tercera Edad Masculino - Estudio experimental. 2º Encuentro Nacional en Investigación en Ciencias de la Actividad Física, Salud y Deportes; 2012; Chillan - Chile.
28. Lohman TG. Advances in body composition assessment: current issues in exercises science. Illinois 1992.
29. Pietrobelli A, Formica C, Wang Z, B. HS. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition model: review of physical concepts. *Am J Physiol.* 1996;271(6 Pt 1):E941-E51.
30. Tran ZV, Weltman A. Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Med Scien Sports Exerc* 1989;21(1):101-4.
31. Cervi A, Francischini S, Priore S. Utilization of predictive equations for determination of body composition of elderly. *Soc Bras Alim Nutr= J Brazilian Soc Food Nutr.* 2006;31(3):61-76.
32. Heitmann BL. Evaluation of body fat estimated from body mass index, skinfolds and impedance. A comparative study. *Cur J Clin Nutr.* 1990;ee(11):831-7.
33. Deurenberg P, Weststrate J, Seidell J. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991(65):105-14.
34. Durnin J V G A, J. W. 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(77).
35. Svendsen OL, Haarbo J, Heitmann BL, Gotfredsen A, Christiansen C. Measurement of body fat in elderly subjects by dual-energy x-ray absorptiometry, bioelectrical impedance, and anthropometry. *Am J Clin Nutr.* 1991;53(1):117-23.
36. Gallagher D, Visser M, De Meersman RE, Sepulveda D, Baumgartner RN, Pierson RN, et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol.* 1997;83:229-39.
37. Martin S, Mathur R, Marshall I, Douglas N. The effect of age, sex, obesity and posture on upper airway size. *Eur Respir J.* 1997;Sep(10(9)):2087-90.
38. Rech CR, Santos DL, Silva JCN. Development and Validation of Anthropometric Equations for Prediction of the Body Fat in Women aged 50 to 75 years. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano.* 2006;8(1):05-13.
39. Van der Ploeg GE, Gunn SM, Withers RT, Modra AC. Use of anthropometric variables to predict relative body fat determined by a four-compartment body composition model. *Eur J Clin Nutr.* 2003;57(8):1009-16.
40. Heyward V, Stolarczyk L. Avaliação da Composição Corporal Aplicada. São Paulo: Manole; 2000.