



# 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

TM Aniteli<sup>1</sup>, AA Florindo<sup>2</sup>, RMR Pereira<sup>3</sup> e LA Martini<sup>1</sup>

## RESUMO

**Introdução e objetivo:** A composição corporal vem sendo descrita como importante fator relacionado à densidade mineral óssea. Assim, o presente estudo teve como objetivo desenvolver equação preditiva para percentagem de gordura corporal através da espessura de dobras cutâneas tendo como referência a absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA), em mulheres com osteoporose e osteopenia. **Metodologia:** Foram analisadas 29 mulheres com idade entre 67 e 84 anos, atendidas no Ambulatório de Osteoporose da Disciplina de Reumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Foram mensuradas as espessuras de quatro dobras cutâneas (bíceps, tríceps, subescapular e supra-iliaca) e realizada a avaliação da composição corporal pela DXA. A análise estatística constou do teste de Kolmogorov-Smirnov, coeficiente de correlação de Pearson, análise de regressão linear simples, coeficiente de correlação intraclasses, teste *t* de Student, teste de Bland-Altman e cálculo do erro total da equação de acordo com Lohman (1992). **Resultados:** O modelo de espessura de dobras cutâneas que melhor explicou o percentual de gordura corporal incluiu a soma das dobras supra-iliaca, bicipital e tricéptica, determinando em até 72% a percentagem de gordura corporal. Os valores médios da gordura corporal em quilograma, estimados pelas dobras e medidos pela DXA, não foram estatisticamente diferentes e estiveram altamente correlacionados ( $r = 0,82$ ;  $p < 0,001$ ). Comparando-se o percentual de gordura corporal avaliado pela equação proposta e o medido pela DXA, o erro total foi de 0,7% e 0,4kg. **Conclusão:** Em vista dos presentes resultados, a equação resultante do modelo de regressão linear é adequada para as mulheres idosas com osteoporose e osteopenia, podendo ser uma alternativa para a estimativa de gordura corporal nesse tipo de população.

## ABSTRACT

**Development of an equation for measurement of bodyfat mass of elderly women with osteoporosis or osteopenia through skin fold thickness using dual energy X-ray absorptiometry as a reference**

**Introduction and objective:** The body composition has been intensively investigated as a determinant of bone mineral density.

1. Departamento de Nutrição – Faculdade de Saúde Pública – Universidade de São Paulo.
2. Curso de Ciências da Atividade Física – Escola de Ciências, Artes e Humanidades – Universidade de São Paulo.
3. Disciplina de Reumatologia – Faculdade de Medicina – Universidade de São Paulo.

Recebido em 11/10/05. Versão final recebida em 4/5/06. Aceito em 19/7/06.

**Endereço para correspondência:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lígia A. Martini, Departamento de Nutrição – Faculdade de Saúde Pública, Av. Dr Arnaldo, 715 – 01246-904 – São Paulo, SP. E-mail: lmartini@usp.br

**Palavras-chave:** Composição corporal. Densidade mineral óssea. Idosos.

**Keywords:** Body composition. Bone mineral density. Elderly.

**Palabras-clave:** Composición corporal. Densidad mineral ósea. Ancianos.

The present study was developed in order to propose a predictive equation to calculate body fat percentage by means of skin folds thickness using bone densitometry (DXA) as a reference in a group of elderly women with osteoporosis and osteopenia. **Methodology:** Twenty-nine women, mean age 67 to 84 years old, in attendance at the Osteoporosis Clinic at Rheumatology Division, School of Medicine, University of Sao Paulo, were evaluated. Four skin folds thickness were measured (biceps, triceps, subscapular and suprailiac) and body composition by DXA was evaluated. The statistical analysis consisted of Kolmogorov-Smirnov test, Pearson's coefficient correlation, simple linear regression analysis, intra-class correlation coefficient, *t* Student test, Bland-Altman test and calculus of equation total error according to Lohman (1992). **Results:** The best skinfold model that explained the percentage of body fat mass included the suprailiac, bicipital and tricéptica values, determining up to 72% of body fat mass. The fat mass average values in kilograms estimated by the skin folds and measured by DXA were not statistically different and had been highly correlated ( $r = 0,82$ ;  $p < 0,001$ ). Comparing the fat mass percentage evaluated by the proposed equation and the percentage measured by DXA, the total error was of 0.7% and 0.4 kg. **Conclusion:** In view of the presented results, the resultant equation of the regression model is adequate for elderly women with osteoporosis and osteopenia, and may be an alternative for the body fat mass estimate in this population.

## RESUMEN

**Desarrollo de una ecuación para estimar la grasa corporal de mujeres ancianas con osteoporosis y osteopenia a través de la espesura de dobles cutâneas teniendo como referencia la absorciometria por doble emisión de rayos X**

**Introducción y objetivo:** La composición corporal viene siendo descrita como un importante factor relacionado a la densidad mineral óssea. De este modo el presente estudio ha tenido como objetivo desarrollar una ecuación predictiva para el porcentaje de grasa corporal a través de la espesura de los dobles cutâneos con bases en la absorciometria por doble emisión de rayos X (DXA), en mujeres con osteoporosis y osteopenia. **Metodología:** Fueron analizadas 29 mujeres con edades entre 67 y 84 años, atendidas en Ambulatorio de Osteoporosis de la Disciplina de Reumatología de la Facultad de Medicina de la Universidad de San Pablo. Fueron medidas las espesuras de cuatro dobles cutâneos (bíceps, tríceps, subescapular y suprailiaca) y realizada la evaluación de la composición corporal por DXA. El análisis estadístico constó del test de Kolmogorov-Smirnov, el coeficiente de correlación de Pearson, el análisis de regresión lineal simple, el coeficiente de corre-

lación intraclass, el test t de Student, el test de Bland-Altman y el cálculo del error total de la ecuación de acuerdo a Lohman (1992).

**Resultados:** El modelo de espesura de dobleces cutáneos que mejor explicó el porcentaje de grasa corporal incluyó la suma de los dobleces suprailíaco, bicipital y tricípital, determinando en hasta 72% el porcentaje de grasa corporal. Los valores medios de grasa corporal en kilogramos, estimados por los dobleces y medidos por el DXA, no fueron estadísticamente diferentes y estuvieron altamente correlacionados ( $r = 0,82$ ;  $p < 0,001$ ). Al compararse el porcentaje de grasa corporal evaluado por la ecuación propuesta y el medido por el DXA, el error total fue de 0,7% y 0,4 kg. **Conclusión:** A la luz de los resultados obtenidos, la ecuación resultante del modelo de regresión lineal es adecuada para las mujeres ancianas con osteoporosis y osteopenia siendo incluso una alternativa para la estimativa de la grasa corporal en este tipo de población.

## INTRODUÇÃO

A osteoporose é uma desordem do metabolismo ósseo que acomete aproximadamente 10 milhões de brasileiros, constituindo-se em um problema de saúde pública de grande extensibilidade<sup>(1)</sup>. Além da perda da massa óssea, as mulheres peri e pós-menopausadas apresentam variações em sua composição corporal e distribuição de gordura. Tem sido observado aumento do peso, perda de massa muscular e aumento da gordura corporal (GC), embora a atuação dessas modificações na massa óssea ainda seja controversa<sup>(2)</sup>. O peso corporal é bem aceito como um importante determinante da densidade mineral óssea (DMO) – a elevação do peso leva a aumento de força mecânica no osso e conseqüente diminuição da reabsorção óssea. As divergências nesse aspecto envolvem a relação dos componentes do peso (tecido adiposo e massa magra) com a DMO<sup>(2-3)</sup>.

Ao tecido adiposo é atribuído o papel de auxiliar na inibição da perda óssea, em que se combinam fatores hormonais, como estrogênio sérico e níveis de leptina, para induzir a diferenciação de osteoblastos na medula, facilitando a formação óssea e a ação mecânica exercida pela gordura corporal no tecido ósseo. A massa magra, por sua vez, estaria relacionada à intensificação da força muscular e estimulação da remodelagem óssea nos locais pressionados pelo músculo<sup>(2)</sup>.

Considerando a atuação da gordura e da massa magra na massa óssea, a quantificação das mesmas em indivíduos idosos com osteoporose pode colaborar para melhoria no tratamento da patologia de base, através da instituição de programas de atividade física que visem melhor distribuição desses compartimentos.

De qualquer maneira, a determinação da composição corporal de idosos requer metodologias e classificações direcionadas a essa população, devido às alterações corporais específicas para a idade<sup>(4)</sup>. Além disso, a presença de patologias que envolvem alterações nos compartimentos corporais requer também a utilização de metodologia específica.

Entre os métodos não invasivos para a determinação da composição corporal e utilizados na população idosa, destacam-se as medidas de espessura de dobras cutâneas e circunferências corporais, impedância elétrica e absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA).

A avaliação da massa muscular e da gordura corporal pela técnica DXA tem-se mostrado apropriada para estudos da composição corporal<sup>(5-6)</sup>. Trata-se de método não invasivo com mínima dose de radiação (normalmente inferior a 10 $\mu$ Sv), tempo de execução curto e apropriado para indivíduos idosos ou adoentados<sup>(7)</sup>. O princípio de funcionamento baseia-se no fato de que, quando uma fonte de raios X é colocada ao lado de um objeto, o raio refletido no lado oposto desse objeto reflete sua espessura, densidade e composição química. Assim, a dupla emissão de raios X pela fonte de

energia permite quantificar os locais do esqueleto circundados por grande quantidade de tecidos moles, estimados pela diferença de atenuação entre o osso e o tecido mole<sup>(8)</sup>.

Segundo Lukaski<sup>(9)</sup>, a DXA pode ser considerada como “padrão ouro” para avaliação dos compartimentos corporais, uma vez que realiza a medida direta da massa muscular, tecido adiposo e densidade óssea com precisão e acurácia. No entanto, o equipamento, pelos elevados custos, não se apresenta disponível e viável para alguns estudos de campo.

As medidas de espessura das dobras cutâneas e das circunferências são técnicas muito utilizadas para a avaliação da gordura corporal e massa livre de gordura em diversos grupos de indivíduos e podem estimar a gordura subcutânea de forma razoavelmente acurada<sup>(10)</sup>. Apesar de ser uma medida rápida e que não requer equipamentos extremamente caros, a estimativa da composição corporal pelas espessuras das dobras cutâneas é uma técnica mais sujeita a erros de medição envolvendo, por exemplo, imprecisão do aparelho e inabilidade do examinador, necessitando que os pesquisadores sejam altamente treinados. Outra desvantagem é de que grande parte das equações de estimativa da gordura subcutânea seja padronizada para populações jovens sem nenhuma patologia. Com isso, a necessidade de estudos que viabilizem a utilização dessas medidas em populações diferenciadas tem sido alvo de inúmeras pesquisas<sup>(8)</sup>.

Considerando a inexistência na literatura de uma equação preditiva da gordura corporal específica para mulheres com osteoporose e osteopenia e que a avaliação adequada do estado nutricional do idoso é fundamental para o estabelecimento de terapias preventivas efetivas, este estudo teve como objetivo desenvolver uma equação para estimativa da gordura corporal a partir de medidas de espessura de dobras cutâneas tendo como referência a DXA para essa população específica.

## METODOLOGIA

### População

Participaram do estudo 29 mulheres com idade entre 67 e 84 anos, atendidas no Ambulatório de Osteoporose da Disciplina de Reumatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).

Todas as mulheres apresentavam osteoporose ( $n = 25$ ) ou osteopenia ( $n = 4$ ) nos dois sítios avaliados (L1-L4 e colo de fêmur), segundo os critérios da Organização Mundial da Saúde (WHO)<sup>(11)</sup>. Mulheres que apresentavam fratura de fêmur, comprovadas por avaliação radiométrica, foram excluídas do estudo. O protocolo de estudo foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública (processo nº 1044) e todas as participantes assinaram o termo de consentimento.

### Antropometria

Para a avaliação da composição corporal mensurou-se a espessura de dobras cutâneas segundo técnicas descritas por Lohman<sup>(12)</sup>. Na realização das medidas das dobras, utilizou-se calibrador *Harpenden* (British Indicators Ltd, Luton, Reino Unido) com precisão de 0,1mm e pressão constante exercida de aproximadamente 10g/mm<sup>2</sup>. Todas as medidas foram mensuradas no lado direito do corpo em triplicata e a média dos valores utilizada para os cálculos.

As dobras bicipital e tricípital foram obtidas pelo pinçamento perpendicular da pele posicionando-se o calibrador no ponto médio do braço, determinado pela distância entre o processo acromial do ombro e o olécrano (extremidade da ulna), na face anterior e posterior do braço direito, respectivamente.

A dobra subescapular foi obtida pelo pinçamento diagonal da pele, 1cm abaixo da borda inferior da escápula, posicionando-se o calibrador em um ângulo de 45° acompanhando a curvatura óssea.

A espessura da dobra supra-iliaca foi medida fazendo-se o pincamento no eixo axilar imediatamente superior à linha horizontal à crista iliaca e posicionando-se o calibrador em um ângulo de 45°.

O peso e altura foram obtidos no momento da realização da DXA, no Ambulatório de Osteoporose, em balança digital tipo plataforma, marca *Filizola*®. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado através da divisão do peso em quilogramas (kg) pelo quadrado da altura em metros (m) e classificado segundo valores críticos propostos por Lipschitz<sup>(13)</sup>, a qual estabelece como eutrófico o intervalo de 22 a 27kg/m<sup>2</sup>.

A classificação do estado nutricional segundo a percentagem de gordura corporal baseou-se nos valores críticos expostos por Frisancho<sup>(14)</sup>, em que o valor de normalidade para mulheres acima de 74 anos é de 38% (percentil 50).

A DXA foi realizada no Departamento de Reumatologia da FMUSP, por equipe especializada. Utilizou-se o aparelho de DXA (*Hologic QDR-2000*) e foram avaliadas a densidade mineral óssea da coluna lombar (L1-L4), do colo do fêmur e do corpo total. O coeficiente de precisão para cada uma das medidas foi, respectivamente, de 1,3%, 1,5% e 0,6%.

A obtenção da composição corporal pela DXA é feita pela medida da DMO do corpo total, consistindo na atenuação dos picos fotoelétricos emitidos pela fonte de raios X. A estimativa do conteúdo de gordura e massa magra sem tecido ósseo é derivada a partir da constante de atenuação de gordura pura e massa magra sem osso.

### Análise estatística

Inicialmente, foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar se todas as variáveis tinham distribuição normal.

Para a elaboração da equação, inicialmente foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson entre o percentual de gordura corporal total da DXA e cada dobra cutânea (em milímetros). Numa segunda fase, foi estimado um modelo de regressão linear simples utilizando-se as quatro medidas de dobras cutâneas como variáveis independentes, seguindo a ordem de coeficiente de correlação da maior para a menor.

Após a elaboração da equação, o coeficiente de correlação intraclasses foi usado para verificar a correlação entre os valores de gordura corporal medidos pela DXA e estimados pela equação de dobras cutâneas. O teste *t* de Student, por sua vez, foi utilizado para comparar as médias dos valores de gordura corporal obtidos pela DXA com aqueles estimados pela equação proposta, e pela equação de Durnin e Womersley<sup>(15)</sup>.

O erro total das equações foi calculado de acordo com Lohman<sup>(12)</sup>, através da equação:

$$\text{Erro total} = \sqrt{\sum (y - y')^2 / N};$$

onde *y* = valor medido, *y'* valor estimado.

Utilizou-se o teste de Bland e Altman<sup>(16)</sup> para analisar a concordância entre os valores estimados pela equação e medidos pela DXA.

Para todas as análises foi utilizado o programa *SPSS* versão 10.0 para *Windows*.

## RESULTADOS

Os valores descritivos são apresentados na tabela 1. Vinte e cinco mulheres apresentavam osteoporose e quatro, osteopenia. Todas as mulheres com osteopenia apresentavam *T-score* abaixo de -1,5 em ambos os sítios avaliados. A idade média das mulheres foi de 75 anos. Os valores médios, tanto de IMC quanto de gordura corporal, estavam dentro dos limites estabelecidos de normalidade. Porém, analisando as mulheres separadamente, segundo os critérios de Frisancho, 55% foram classificadas como eutróficas (22-27kg/m<sup>2</sup>), 21% com baixo peso (< 22kg/m<sup>2</sup>) e 24% com IMC acima de 27kg/m<sup>2</sup>. Quanto à percentagem de gordura corporal, 41% apresentavam valores acima do percentil 50 para a idade e 14% acima do percentil 95.

**TABELA 1**  
Características gerais de mulheres idosas com osteoporose e osteopenia (n = 29)

Variáveis	Amplitude	Média (DP)
Idade (anos)	67-84	74,59 (4,36)
Altura (cm)	141-161	150,21 (5,75)
Peso (kg)	43-82	56,06 (9,70)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,63-35,82	24,89 (4,31)
Gordura total – DXA (kg)	8,91-44,21	21,25 (8,13)
% Gordura corporal – DXA	20,6-54,4	37,87 (8,15)
DMO (T-score L1-L4)	-5,08-0,44	-2,68 (1,13)
DMO (T-score fêmur)	-3,30-1,04	-2,35 (0,67)

DP, Desvio-padrão.

Na tabela 2, estão apresentadas as equações obtidas pela análise de regressão linear simples, em que as variáveis independentes foram sendo testadas, até a definição do modelo final. Observou-se que o modelo incluindo a soma das dobras supra-iliaca, bíceps e tríceps pôde explicar em até 72% a variabilidade observada na percentagem de gordura corporal determinada pela DXA.

**TABELA 2**  
Equações de regressão para estimativa da percentagem de gordura corporal em mulheres com osteoporose e osteopenia (n = 29)

Equações de regressão	R	R <sup>2</sup>	P
%GC = 22,599 + 1,079 * (SI)	0,79	0,61	< 0,001
%GC = 21,980 + 0,598 * (SI + BI)	0,82	0,66	< 0,001
<b>%GC = 17,366 + 0,448 * (SI + BI + TR)</b>	<b>0,85</b>	<b>0,72</b>	<b>&lt; 0,001</b>
%GC = 18,552 + 0,315 * (SI + BI + TR + SE)	0,82	0,66	< 0,001

(SI), supra-iliaca; (BI), bíceps; (TR), tríceps; (SE), subescapular.

Na tabela 3, estão os valores de gordura corporal obtidos pela DXA e o estimado pela equação. Pode-se observar que não foram observadas diferenças entre as médias de gordura corporal determinada pela DXA (padrão ouro) e as estimadas pela equação proposta no modelo de regressão.

O erro total de estimativa fornecido pela equação criada foi de 0,77%.

Ao se comparar a gordura corporal em kg segundo a equação proposta com os valores obtidos pela equação de Durnin e Womersley<sup>(15)</sup>, observou-se diferença estatisticamente significativa, sendo 21,7(7,58)kg vs 35,1(4,62)kg; *p* = 0,009, equação proposta vs equação de Durnin e Womersley, respectivamente. Observa-se, ainda, que a estimativa da gordura corporal pela equação proposta foi semelhante à encontrada pela DXA [21,8(8,2)kg], sendo que não houve diferença estatística entre estas, *p* = 0,819.

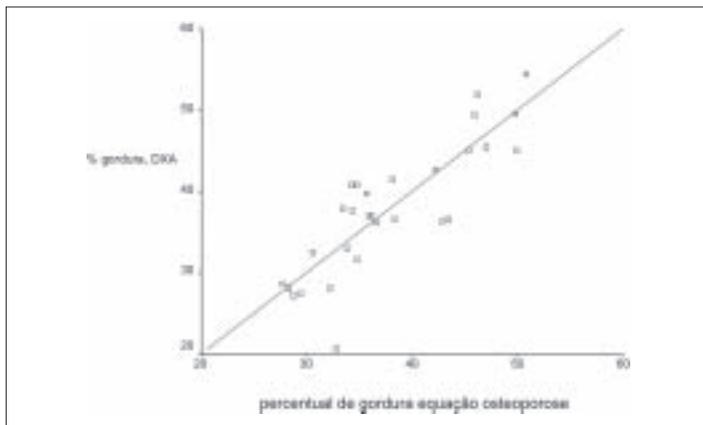
**TABELA 3**  
Relação entre os valores de gordura corporal obtidos pelo DXA e o estimado pela equação

Variáveis	Média (DP)		Teste t p	ICC <sup>1</sup>	Erro total <sup>2</sup>
	DXA	Dobras			
Total gord. corporal (kg)	21,82 (8,25)	21,7 (7,58)	0,819	0,98	0,40
Amplitude do erro					0,00-1,02
Percentual de gordura	37,87 (8,15)	37,88 (6,96)	0,981	0,92	0,77
Amplitude do erro					0,00-2,25

<sup>1</sup> Coeficiente de correlação intraclasses.

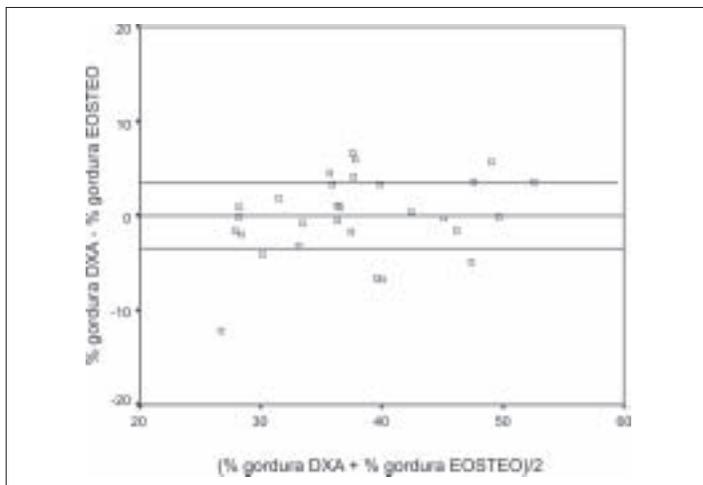
<sup>2</sup> Erro total =  $\sqrt{\sum (y - y')^2 / N}$

Os valores médios para gordura corporal em percentagem e em quilograma estimados pelas dobras cutâneas e medidos pela DXA foram semelhantes. A correlação entre os valores de gordura corporal em percentual estimados pela equação e medidos pela DXA apresentaram correlação positiva e significativa (*r* = 0,82; *p* < 0,001) (figura 1).



**Figura 1** – Gráfico de correlação entre a percentagem de gordura corporal dada pela DXA e a estimada pela equação proposta

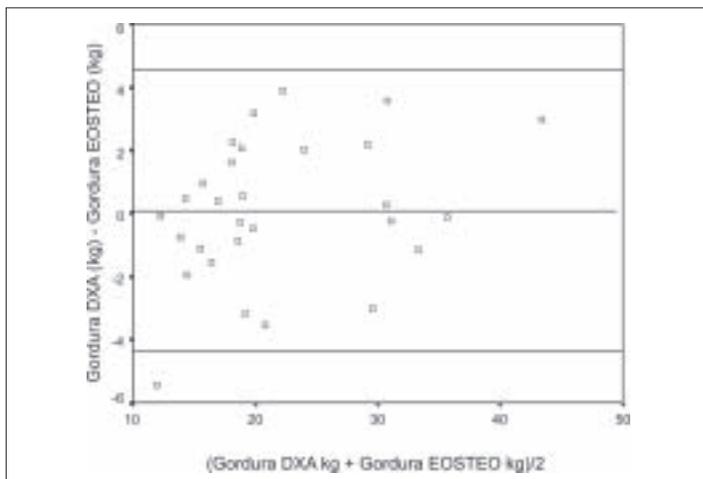
A plotagem da diferença entre as médias da equação padrão e a proposta para estimativa da gordura corporal em percentagem e em quilogramas são mostradas nas figuras 2 e 3, respectivamente.



**Figura 2** – Scatter plot do erro padrão estimado entre a média da percentagem de gordura corporal da DXA e da equação proposta

DXA – Absorciometria por dupla emissão de raios X

EOSTEO – equação para estimativa da gordura corporal de mulheres idosas com osteoporose e osteopenia



**Figura 3** – Scatter plot do erro padrão estimado entre a média da gordura corporal em quilogramas da DXA e da equação proposta

DXA – Absorciometria por dupla emissão de raios X

EOSTEO – equação para estimativa da gordura corporal de mulheres idosas com osteoporose e osteopenia

Verifica-se na figura 2 que a maioria dos pontos encontra-se dentro do limite de confiabilidade determinado pelas linhas extremas do gráfico. Quando se analisa a diferença entre as médias de gordura corporal em quilogramas da DXA e a obtida pela equação proposta (figura 3), a distribuição dos pontos concentra-se de modo que apenas um fica fora do limite inferior de dois desvios-padrão, confirmando boa concordância entre a equação e o padrão ouro.

## DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que a equação proposta pôde, de maneira eficiente, prever a percentagem de gordura corporal em mulheres com osteoporose e osteopenia.

Técnicas com alta acurácia, a exemplo da DXA, adequadas para uso como métodos de referência, muitas vezes não são concomitantemente aplicáveis a estudos de campo. Assim, diversos trabalhos têm-se detido à tentativa de chegar a concordância entre diferentes métodos de avaliação da composição corporal, com o objetivo de validar métodos mais factíveis de estimar a percentagem de gordura corporal na população, seja em indivíduos saudáveis ou acometidos por doenças<sup>(10,17-18)</sup>.

A antropometria é uma técnica de medida que requer pessoal especializado para que haja reprodutibilidade e confiabilidade dos dados e é um método econômico e viável, na maioria das vezes, para os estudos de campo<sup>(7,19)</sup>.

Tem-se verificado que as medidas de espessura de dobras cutâneas tendem a superestimar a percentagem de gordura corporal nas mulheres jovens e de meia-idade com sobrepeso e obesidade, uma vez que o aumento de gordura corporal é basicamente dado pelo acúmulo de gordura no tecido subcutâneo<sup>(20)</sup>.

Um problema dessa técnica, aplicada a uma população idosa, está no fato de que ocorre centralização e internalização da gordura com o passar dos anos, e a antropometria baseia-se no princípio de que a gordura do tecido subcutâneo é representativa da gordura total, podendo, desse modo, subestimar a massa adiposa nesses indivíduos<sup>(7,18-19)</sup>.

A concordância entre DXA e a equação de dobras cutâneas, para estimativa da percentagem de gordura corporal na população em geral, tem-se mostrado adequada. Porém, as fórmulas preditivas desenvolvidas para jovens e adultos não são válidas para indivíduos idosos<sup>(18)</sup>.

No trabalho em questão, apesar da variação quanto à percentagem de gordura corporal entre as mulheres (20,6-54,4% GC<sub>DXA</sub>), o erro padrão estimado pela equação proposta foi pequeno (0,77% GC) e o coeficiente de determinação foi bom ( $r^2 = 0,72$ ;  $p < 0,001$ ) de acordo com Lohman<sup>(12)</sup>.

Um estudo realizado por van der Ploeg *et al.*<sup>(21)</sup>, para gerar equações de predição de percentagem de gordura corporal em homens, utilizando nove dobras cutâneas em modelo de regressão linear múltipla, obteve uma equação incluindo seis dobras (subescapular, bíceps, abdominal, coxa, panturrilha e axilar) com  $r^2$  de 0,89 e erro padrão de 2,5%.

No presente estudo, com a medida de três dobras (supra-iliaca, bicipital e tricripital) pôde-se chegar a uma equação com erro inferior a 1%, viabilizando, assim, essas medidas das dobras cutâneas para avaliação da composição corporal.

Em idosos é comum a perda de peso; entretanto, a redução não é proporcional entre massa magra e gordura corporal, sendo que a redução da massa magra excede a gordura corporal e, como consequência, a percentagem de gordura aumenta<sup>(3)</sup>.

A relação entre massa magra e gordura corporal na DMO tem sido largamente estudada<sup>(22-24)</sup>. O peso corporal exerce efeito positivo na massa óssea, em função da maior carga mecânica dos tecidos no osso; porém, ainda há controvérsias quanto ao efeito da gordura corporal e da massa magra como determinantes da massa óssea<sup>(3)</sup>. Alguns estudos demonstram que em indivíduos idosos os dois compartimentos têm importância semelhante na

massa óssea<sup>(22-23)</sup>. Em relação às mulheres pós-menopausadas, Douchi *et al.*<sup>(22)</sup> mostraram que a gordura corporal é um dos mais importantes determinantes da DMO.

A base para o efeito positivo da gordura corporal na massa óssea de mulheres idosas está relacionada a fatores como: maior produção de estrogênio e da leptina, hormônios protetores da perda de massa óssea<sup>(25-26)</sup>, efeito mecânico do tecido adiposo, insulina e fator de crescimento semelhante à insulina que também exercem efeito protetor na massa óssea e, ainda, a origem comum dos osteoblastos e adipócitos<sup>(25)</sup>.

Por outro lado, a elevada quantidade de gordura corporal exerce efeitos conhecidamente negativos no desenvolvimento de doenças como as cardiovasculares, obesidade, alguns tipos de câncer, entre outras. Assim, a exata quantificação da gordura corporal em idosos é importante para que programas de intervenções direcionados à adequação entre os compartimentos corporais sejam estabelecidos.

Verificamos que, pelo teste de Bland-Altman, a equação proposta é adequada, uma vez que a maioria dos pontos esteve dentro do limite de confiabilidade.

O presente estudo apresenta algumas limitações, como a necessidade de aplicação da equação proposta em um significativo número de mulheres com osteoporose. O considerado pequeno número de participantes não invalida o estudo, uma vez que a estimativa de gordura corporal encontrada com a equação proposta demonstrou-se, através de métodos estatísticos, ser muito semelhante ao valor determinado pelo padrão ouro (DXA).

Dessa maneira, a equação para estimativa da gordura corporal neste estudo contribui para que a avaliação da composição corporal de mulheres idosas com osteoporose seja realizada com acurácia, possibilitando que programas de prevenção e tratamento da osteoporose sejam realizados de maneira mais eficaz.

## CONCLUSÃO

Em vista dos presentes resultados, a equação resultante do modelo de regressão linear simples para as mulheres idosas com osteoporose deste estudo mostrou-se adequada para a estimativa de gordura corporal nessa população.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a valiosa colaboração do Prof. Dr. Wolney Lisboa Conde no treinamento realizado com os examinadores e com as sugestões para o manuscrito.

Tatiana Martins Aniteli obteve bolsa de iniciação científica PIBIC-CNPq. O presente estudo faz parte do auxílio individual de pesquisa FAPESP da autora LAM, nº 03/06238-7.

---

*Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.*

---

## REFERÊNCIAS

1. Sociedade Brasileira de Osteoporose. América Latina enfrenta a osteoporose. Publicação de agosto 2004;15:2-7.
2. Li S, Wagner R, Holm K, Lehotsky J, Zinaman MJ. Relationship between soft tissue body composition and bone mass in perimenopausal women. *Maturitas*. 2004;47(2):99-105.
3. Lim S, Joung H, Shin CS, Lee HK, Kim KS, Shin EK, et al. Body composition changes with age have gender-specific impacts on bone mineral density. *Bone*. 2004;35(3):792-8.

4. Dey DK, Bosaeus I. Comparison of bioelectrical impedance prediction equations for fat-free mass in a population-based sample of 75 y old: the NORA study. *Nutrition*. 2003;19(10):858-64.
5. Bolanowski M, Nilsson BE. Assessment of human body composition using dual-energy X-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis. *Med Sci Monit*. 2001;7(5):1029-33.
6. Pafumi C, Chiarenza M, Zizza G, Roccasalva L, Ciotta L, Farina M, et al. Role of DEXA and ultrasonometry in the evaluation of osteoporotic risk in postmenopausal women. *Maturitas*. 2002;42(2):113-7.
7. Laskey MA. Dual-energy X-ray absorptiometry and body composition. *Nutrition*. 1996;12(1):45-51.
8. Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev*. 2000;80(2): 649-80.
9. Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am J Clin Nutr*. 1987;46(4):537-56.
10. 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.
11. The WHO study group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical report series 843. Geneva: Switzerland, 1994.
12. Lohman TG. Advances in body composition assessment: current issues in exercises science. Illinois: Human Kinetic Publisher, 1992.
13. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care*. 1994; 21(1):55-67.
14. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1990;Table IV:19.
15. Durnin RVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thicknesses: measurements on 481 men and women aged 16 to 72 years. *Br J Nutr*. 1974;32(1):77-97.
16. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10.
17. Mazariegos M, Valdez C, Kraaij S, Van Setten C, Liurink C, Breuer K, et al. A comparison of body fat estimates using anthropometry and bioelectrical impedance analysis with distinct prediction equations in elderly persons in the Republic of Guatemala. *Nutrition*. 1996;12(3):168-75.
18. Visser M, van den Heuvel E, Deurenberg P. Prediction equations for the estimation of body composition in the elderly using anthropometric data. *Br J Nutr*. 1994;71(6):823-33.
19. Lerario MCSC. Comparação de antropometria, bioimpedância e densitometria (DEXA) como métodos de avaliação nutricional e composição corporal em pacientes ambulatoriais portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica – DPOC [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2002.
20. 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.
21. 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.
22. Douchi T, Oki T, Nakamura S, Ijuin H, Yamamoto S, Nagata Y. The effect of body composition on bone density in pre- and postmenopausal women. *Maturitas*. 1997;27(1):55-60.
23. Edelstein SL, Barret-Connor E. Relation between body size and bone mineral density in elderly men and women. *Am J Epidemiol*. 1993;138(3):160-9.
24. Gillette-Guyonnet S, Nourhashemi F, Lauque S, Grandjean H, Vellas B. Body composition and osteoporosis in elderly women. *Gerontology*. 2000;46(4):189-93.
25. Reid IR, Ames R, Evans MC, Sharpe S, Gamble G, France JT, et al. Determinants of total body and regional bone mineral density in normal postmenopausal women – A key role for fat mass. *J Clin Endocrinol Metab*. 1992;75(1):45-51.
26. Thomas T, Burguera B, Melton LJ 3rd, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Riggs BL, et al. Role of serum leptin, insulin, and estrogen levels as potential mediators of the relationship between fat mass and bone mineral density in men versus women. *Bone*. 2001;29(2):114-20.