

Comparação de equações antropométricas para estimativa da gordura corporal em indivíduos com excesso de peso

Comparison of anthropometric equations to estimate body fat in subjects with overweight

Martins, Guilherme Quaiato¹; Matheus, Silvana Corrêa²; Santos, Daniela Lopes Dos²; Both, Diego Rodrigo³; Farinha, Juliano Boufleur³; Martins, Mariane da Silveira⁴

1 Mestrando em Educação Física. Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS/Brasil.

2 Prof.(a) Dr.(a) em Ciência do Movimento Humano – Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS/Brasil.

3 Mestre em Educação Física. Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS/Brasil.

4 Graduada em Educação Física. Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS/Brasil.

Recibido: 19/abril/2015. Aceptado: 25/agosto/2015.

RESUMO

Introdução: A obesidade tem sido tema de diversos estudos que destacam sua prevalência, assim como, fatores de risco associados ao excesso de gordura corporal. Devido ao acúmulo excessivo de adiposidade acarretar prejuízos à saúde das pessoas, torna-se importante a verificação da quantidade e distribuição da gordura corporal por meio da avaliação da composição corporal. Algumas equações de predição do percentual de gordura corporal (%GC) vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de ter-se a disposição meios práticos para a determinação do %GC.

Objetivo: Comparar diferentes equações para a estimativa da gordura corporal de indivíduos com sobrepeso e obesidade, tendo como método de referência a absorciometria de raios-x de dupla energia (DXA).

Métodos: Foram realizadas 78 avaliações com indivíduos de ambos os sexos com sobrepeso ou obesidade com idade entre 35 e 68 anos. O %GC foi obtido

pela DXA (método referência) e pelas equações de Deurenberg et al., de Lean et al. e de Gómez-Ambrosi et al. denominada CUN-BAE (Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator). A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov e para a acuracidade dos resultados o Teste t pareado, correlação de Pearson, teste de Bland & Altman.

Resultados: As equações de %GC não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao valor de referência (DXA). Observou-se elevados valores correlacionais ($r = 0,86$ a $0,91$) entre o %GC das equações e o método de referência, assim como resultados de média da diferença de $-0,4\%$ a $0,1\%$, porém com elevados valores de dispersão (variação de $8,4\%$ a $-7,8\%$).

Conclusão: Embora as equações utilizadas nesse estudo tenham apresentado elevados valores de dispersão na análise da concordância com o método de referência, a utilização das mesmas pode apresentar considerável relevância na estimativa da gordura corporal de grandes grupos populacionais.

Correspondencia:

Guilherme Quaiato Martins
guilherme.quaiato@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Gordura Corporal; Antropometria; Obesidade.

ABSTRACT

Introduction: Obesity has been the subject of several studies that highlight its prevalence, as well as risk factors. Due to the excessive accumulation of body fat lead to health problems of the people, it is important to check the amount and distribution of body fat by assessing body composition. Some prediction equations of body fat percentage (%BF) have been developed for the purpose of having the willingness practical means for the determination of %BF.

Objective: To compare the equations proposed by Deurenberg et al. Lean et al. and Gomez Ambrosi et al. to determine the body fat of overweight and obese subjects, with the reference method by dual-energy x-ray absorptiometry (DXA).

Methods: We conducted 78 assessments with individuals of both sexes overweight and obese aged between 35 and 68 years. The % BF was obtained by DXA (reference method) and the equations of Deurenberg et al., Lean et al. and Gomez-Ambrosi et al. called CUN-BAE (Clínica Universidad de Navarra-Body Adiposity Estimator). We used the Kolgomorov-Smirnov test for data abnormality and the accuracy of the results the paired t test, Pearson correlation, Bland & Altman analysis.

Results: The equations showed no statistically significant difference from the reference value (DXA). There was high correlational ($r = 0,86$ to $0,91$) between the % BF of equations and the reference method, and average results of the difference $-0,4\%$ to $0,1\%$, but with high dispersion values (range $8,4\%$ to $-7,8\%$).

Conclusion: Although the equations used in this study have presented high dispersion values in the analysis of compliance with the reference method, the use of these may have considerable importance in estimating the body fat of large population groups.

KEYWORDS

Body Fat; Anthropometry; Obesity.

LISTA DE ABREVIATURAS

DXA: Absorciometria de raios-x de dupla.

%GC: Percentual de gordura corporal.

IC: Intervalo de confiança.

MC: Massa corporal.

EST: Estatura.

IMC: Índice de massa corporal.

kg: quilogramas.

cm: centímetros.

m: metro.

dp: Desvio padrão.

EC: Erro constante.

EPE: Erro padrão de estimativa.

r: Correlação de Pearson.

r^2 : Coeficiente de determinação.

p: Nível de significância.

INTRODUÇÃO

Considerada como uma epidemia mundial, a obesidade tem sido tema de diversos estudos que destacam sua prevalência, assim como, fatores de risco associados ao excesso de gordura corporal^{1,2}. Especificamente no Brasil, devido às transições demográficas, socioeconômicas e epidemiológicas ocorridas no país nas últimas décadas, a prevalência de obesidade aumentou substancialmente e simultaneamente ocorreu uma progressiva diminuição da subnutrição³.

A obesidade possui etiologia complexa e multifatorial, sendo resultante da interação de fatores genéticos, ambientais, emocionais e de estilos de vida⁴. De acordo com a Organização Mundial da Saúde⁵, o sobrepeso e a obesidade podem trazer como consequência o aumento do risco de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis como: doenças cardiovasculares (doenças cardíacas e acidente vascular encefálico), diabetes tipo II, distúrbios musculoesqueléticos (especialmente osteoartrite) e alguns tipos de câncer.

Devido ao acúmulo excessivo de gordura corporal acarretar prejuízos à saúde das pessoas, torna-se importante a verificação da quantidade e distribuição da gordura corporal por meio da avaliação da composição corporal, através da qual é possível se identificar a proporção relativa de gordura e de massa corporal magra⁶.

Atualmente existem vários métodos para medir a gordura corporal, tais como a pesagem hidrostática ou métodos por imagem, como a DXA, ambos considera-

dos métodos de referência, porém que se tornam de uso restrito devido ao elevado custo e/ou a complexidade operacional.

No entanto, existem outras alternativas, como as medidas de dobras cutâneas e a impedância bioelétrica, que são métodos com custos baixos, porém no caso da impedância bioelétrica pode apresentar custo elevado, se utilizado equipamento que requer eletrodos de uso individual^{7,8}.

Sendo assim, considerando à necessidade do emprego de medidas simples e práticas o uso da massa corporal relacionada à estatura ainda é amplamente utilizada, por meio do Índice de Massa Corporal (IMC), o qual é definido como a massa corporal dividida pela estatura ao quadrado (kg/m^2) e tem sido o método de escolha da Organização Mundial da Saúde para a classificação quanto ao baixo peso, sobrepeso ou obesidade da população.

Apesar da facilidade em seu cálculo, o IMC não fornece informações sobre a composição e a adiposidade corporal. Por isso, algumas equações de predição do percentual de gordura corporal (%GC) vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de ter-se a disposição meios práticos para a determinação da composição corporal, que sejam úteis em uma primeira avaliação clínica e possam indicar a possível relação com riscos cardiometabólicos, tornando-se ferramentas importantes no desenvolvimento de estudos epidemiológicos.

Dentre essas equações, as desenvolvidas por Deurenberg et al.⁹, Lean et al.¹⁰ e Gómez-Ambrosi et al.¹¹ aparecem como alternativas para a estimativa do % GC, as quais utilizam as variáveis de idade, sexo, massa corporal (kg), estatura (m) e o valor do IMC.

De acordo com exposto anteriormente, o presente estudo objetiva comparar diferentes equações para a estimativa da gordura corporal de indivíduos com sobrepeso e obesidade, tendo como método de referência a absorciometria de raios-x de dupla energia (DXA).

MÉTODOS

Foram realizadas 78 avaliações com indivíduos de ambos os sexos (49 mulheres e 29 homens) com sobrepeso ou obesidade com idade entre 35 e 68 anos. O grupo de estudo foi composto por participantes de um programa de atividades físicas para pessoas com síndrome metabólica, que apresentavam sobrepeso ou obesidade. O

presente estudo foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria (CAEE – 11511112.8.0000.5346).

As variáveis analisadas neste estudo foram: idade cronológica, massa corporal, estatura, IMC, %GC obtido pela DXA, %GC obtido pelas equações de Deurenberg et al.⁹, Lean et al.¹⁰ e Gómez-Ambrosi et al.¹¹. Um único avaliador treinado e com experiência em antropometria realizou todas as medidas, as quais foram mensuradas duas vezes de forma rotacional (não consecutiva), obtendo-se um erro maior que 1% para as medidas de massa corporal e estatura, realizou-se uma terceira, definindo-se a média de dois valores mais próximos como o valor da medida. Utilizou-se os procedimentos descritos pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)¹².

A massa corporal foi mensurada com os indivíduos descalços e usando o mínimo de roupa possível, em uma balança de travessão da marca *Arja*[®] com resolução de 0,1 kg; e a estatura, com um estadiômetro fixo da marca *Cardiomed*[®], com resolução de 0,1 cm.

O IMC de todos os sujeitos foi calculado a partir da divisão da massa corporal (kg) pela estatura (m) elevada ao quadrado. Para a classificação dos indivíduos em sobrepeso e obesidade, utilizou-se os valores de IMC entre 25 e 29,9 kg/m^2 para caracterizar o sobrepeso e IMC a partir de 30 kg/m^2 para definir a obesidade, conforme indica a OMS (2012)⁵.

O %GC foi obtido com o uso da DXA (método de referência), por meio de um aparelho da marca Hologic, modelo Discovery W (S/N 84825). A digitalização dos resultados da DXA foi obtida de acordo com os procedimentos normalizados e recomendados pelo fabricante. A calibração foi realizada com *scans de phantom* a cada dia de avaliações. O corpo inteiro foi digitalizado, com os avaliados utilizando um vestido hospitalar e sem o uso de qualquer objeto metálico.

E através da antropometria (equações específicas), as variáveis de idade, sexo e IMC, foram utilizadas para determinar o %GC por meio da equação de:

Deurenberg et al.⁹:

$$\%GC = 1,2 (\text{IMC}) + 0,23 (\text{Idade}) - 10,8 [\text{sexo} (1 \text{ para homens e } 0 \text{ para mulheres})] - 5,4;$$

Lean et al.¹⁰:

$$\%GC \text{ de homens} = (1,33 \times \text{IMC}) + (0,236 \times \text{idade}) - 20,2$$

$$\%GC \text{ de mulheres} = (1,21 \times IMC) + (0,262 \times idade) - 6,7$$

Gómez-Ambrosi et al.¹¹:

$$\begin{aligned} \%GC \text{ CUN-BAE} = & - 44.988 + (0,503 \times idade) \\ & + (10,689 \times sexo) + (3.172 \times IMC) - (0,026 \times IMC^2) \\ & + (0,181 \times IMC \times sexo) - (0,02 \times IMC \times idade) \\ & - (0,005 \times IMC^2 \times sexo) + (0,00021 \times IMC^2 \times idade), \end{aligned}$$

adotando na variável sexo o valor de 0 para homens e o de 1 para mulheres.

Foi utilizada a estatística descritiva para a caracterização do grupo de estudo e a normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. A diferença entre as médias foi verificada através do Teste t pareado, adotando um nível de significância de 5%. Utilizou-se o coeficiente de correlação linear de Pearson (r) e coeficiente de determinação (r²), também foram analisados o erro constante (EC) e o erro padrão de estimativa (EPE) de acordo com os critérios sugeridos por Lohman¹³: r ≥ 0,79; p > 0,05; e EPE ≤ 3,5% e o teste de Bland e Altman¹⁴ para verificar a concordância dos resultados. Para a realização das análises, utilizou-se o programa estatístico SPSS 14.0 (Statistical Package for Social Sciences, Chicago, USA).

RESULTADOS

A caracterização do grupo de estudo com os dados de idade, massa corporal, estatura, e IMC estão contidos na tabela 1.

Os valores médios do %GC das equações de Deurenberg et al.⁹, Lean et al.¹⁰ e Gómez-Ambrosi et al.¹¹ além de mostrarem-se muito próximos entre si, da mesma forma apresentam valores aproximados ao do método de referência, conforme a descrição da tabela 2.

Tabela 1. Caracterização do grupo de estudo, com valores mínimos, máximos, médios e desvio padrão.

Variáveis	Média ± dp	Máximo	Mínimo
Idade (anos)	52,8 ± 7,0	68,0	35,0
MC (kg)	85,2 ± 15,8	138,9	60,8
EST (cm)	164,1 ± 10,0	191,5	140,2
IMC (kg/m²)	31,6 ± 4,6	45,4	25,2

Ainda de acordo com a tabela 2 os resultados obtidos na análise dos dados as equações de %GC não apresentaram diferença estatisticamente significativa em relação ao valor de referência (DXA).

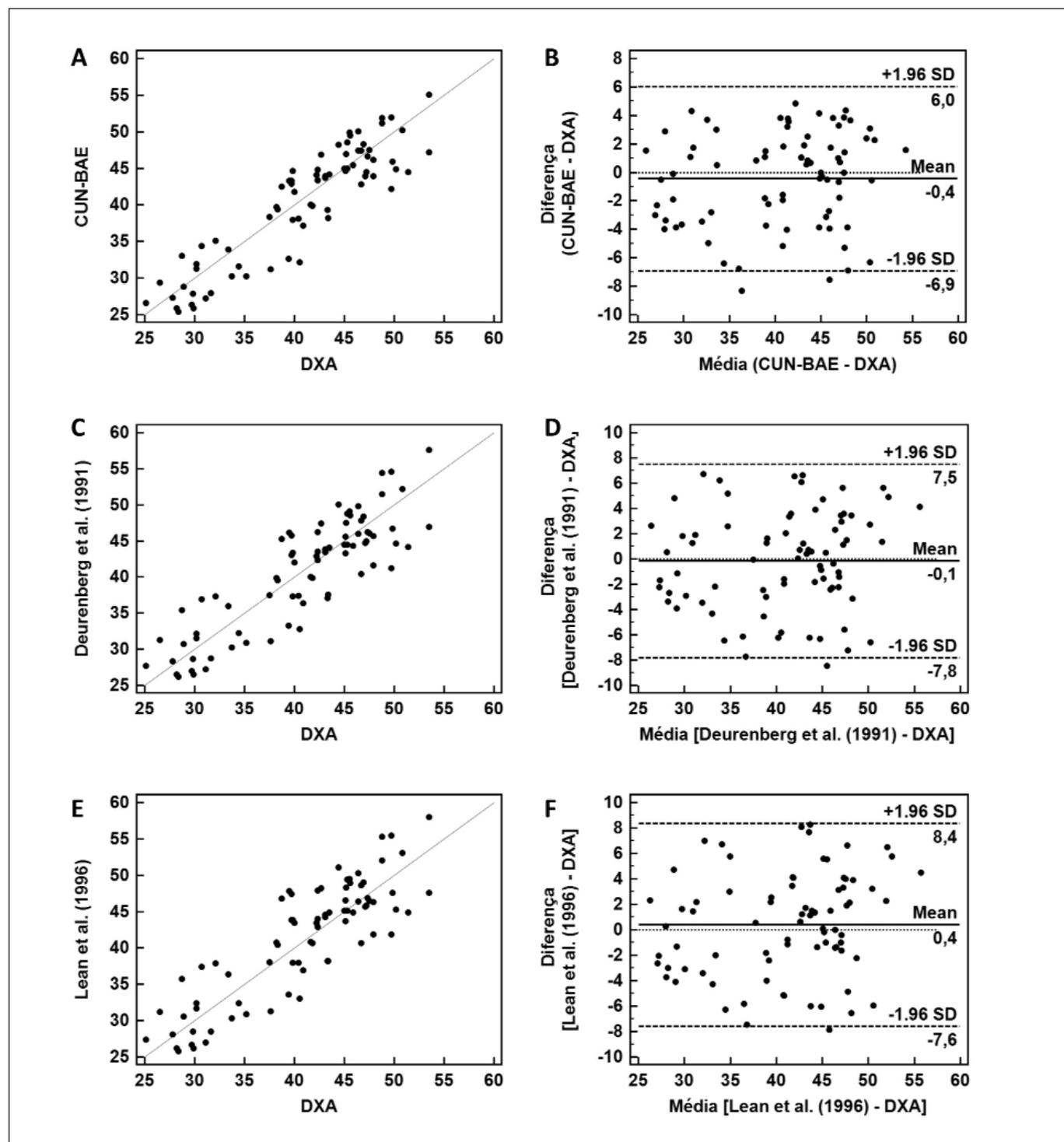
Ao relacionar os dados obtidos a partir das diferentes equações por meio do coeficiente de correlação de Pearson observou-se elevados valores correlacionais entre o %GC das equações e o método de referência mostraram-se elevados conforme figura 1 A (r = 0,91), C (r = 0,87) e E (r = 0,86). No entanto para uma melhor análise quanto a utilização das equações, utilizou-se do diagrama de dispersão de Bland e Altman¹⁴ (fig 1, B, D e F) e foi possível constatar resultados de concordância, com excelentes valores da média da diferença (B= - 0,4; D= - 0,1; F = - 0,4), porém valores de dispersão com acentuada variação nas três equações em estudo, com menor variação nos resultados do intervalo de confiança (6,0 e -6,9) da equação CUN-BAE¹¹.

No que se refere ao erro padrão de estimativa (EPE) das equações, ressalta-se que não houve, nos valores obtidos, variação maior que 4,06 nas três equações, sendo EPE CUN-BAE¹¹ = 3,30; EPE Deurenberg et al.⁹ = 3,86 e EPE Lean et al.¹⁰ = 4,06. Esses resultados demonstram que apenas a equação CUN-BAE¹¹ apresentou valor de EPE aceitável, conforme critério de Lohman, com o valor < 3,5%.

Tabela 2. Validação cruzada das equações.

Métodos	Média ± dp	r	r ²	t	p	EPE	EC
DXA	40,8 ± 7,3	-	-	-	-	-	-
Equações							
Deurenberg et al.	40,7 ± 7,7	0,865	0,748	0,330	0,743	3,86	-0,146
Lean et al.	41,2 ± 8,0	0,862	0,743	-0,844	0,401	4,06	0,389
CUN-BAE	40,4 ± 7,8	0,905	0,819	1,192	0,237	3,30	-0,447

DXA: Absorciometria de raios-x de dupla energia; r: correlação de Pearson; r²: coeficiente de determinação; t: teste; p: nível de significância; EPE: erro padrão de estimativa; EC: erro constante.

Figura 1. Correlação e concordância das equações com o método de referência.

DISCUSSÃO

As equações utilizadas no presente estudo foram desenvolvidas com a finalidade de serem estimadores de %GC que ao utilizarem dados considerados simples, de fácil coleta e que apresentam elevada praticidade em

sua utilização podem ser de grande utilidade na estimativa da gordura corporal, sobretudo em indivíduos com sobrepeso e obesidade. Essas equações além de terem sido validadas, foram desenvolvidas com base em elevado número de sujeitos adultos avaliados, com ampla

faixa etária e utilizando como métodos de referência a pesagem hidrostática nos estudos de Deurenberg et al.⁹, Lean et al.¹⁰ e a pletismografia no estudo desenvolvido por Gómez-Ambrosi et al.¹¹.

Sendo o principal enfoque desta pesquisa o de realizar uma comparação entre equações com alto grau de praticidade e a DXA (método critério) em indivíduos com sobrepeso ou obesidade, foi possível observar elevados coeficientes de correlação dessas equações com o método critério. Verificou-se com o uso das equações desenvolvidas por Deurenberg et al.⁹ e Lean et al.¹⁰ valores correlacionais semelhantes. Já a equação de Gómez-Ambrosi et al.¹¹ (CUN-BAE) apresentou um valor correlacional superior ao das outras equações. Tais resultados corroboram com os estudos correlacionais realizados com outros métodos de referência, publicados por Pereira et al.¹⁵, Castro et al.¹⁶ e Gómez-Ambrosi et al.¹¹, porém não realizados especificamente com indivíduos com sobrepeso ou obesidade.

Em estudo realizado por Fuster-Parra et al.¹⁷ foram avaliados 1498 indivíduos com sobrepeso e obesidade em que demonstraram apresentar resultados semelhantes de correlação ($r=0,89$) ao do presente estudo, entre a equação de Gómez-Ambrosi et al.¹¹ e a impedância bioelétrica (método critério).

Ao analisar a validade cruzada de equações de estimativa do %GC de 180 idosos, entre os 60 e 81 anos, tendo como referência a DXA, Rech et al.¹⁸ constataram que a equação de Deurenberg et al.⁹ apresentou valor de correlação de 0,74 para homens e 0,71 para mulheres, diferentemente do encontrado no presente estudo ($r=0,87$) e EPE de 3,60% para homens e 4,85% para mulheres, mostrando-se acima do valor recomendado por Lohman¹³ (3,5%), assim como no obtido nesta pesquisa (3,86%).

Os valores de validade estatística da equação desenvolvida por Deurenberg et al.⁹, são apresentados por meio do coeficiente de determinação (r^2) de 0,79 e EPE de 4,1%, sendo considerado acima do valor recomendado de 3,5% e corroboram com os achados deste estudo. Já a equação de Lean et al.¹⁰, apresentou os seguintes valores: $r^2=0,67$; EPE=5% para homens e $r^2=0,74$; EPE=4,4% para mulheres, apresentando também valores acima dos 3,5% e da mesma forma demonstram resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo. A equação de Gómez-Ambrosi et al.¹¹ apresentou elevado valor de correlação ($r=0,89$ $p<0,000001$) e valores de concordância com média da

diferença de -0,64%, com variação do intervalo de confiança de -9,86% à 8,58%, demonstrando semelhança com o valor de correlação deste estudo, porém com um grau de dispersão maior em relação a este grupo analisado.

Embora os coeficientes de correlação elevados indiquem boa concordância relativa, a análise de correlação por si só não é suficiente para verificar o grau de coincidência entre os resultados das equações e os da DXA. Portanto, para uma melhor análise das equações, utilizou-se o diagrama de dispersão de Bland e Altman¹⁴.

Através dessa análise pode-se constatar resultados de concordância com excelentes valores da média da diferença, variando de -0,4% a 0,1% entre as equações e o método critério, porém resultados do intervalo de confiança com elevada variação, sendo a menor de 6% a -7,8% da equação CUN-BAE. Estes resultados de intervalo de confiança mostraram-se semelhantes aos encontrados no estudo desenvolvido por Braulio et al.¹⁹ em que foram comparadas o %GC obtidos pela impedância bioelétrica e medidas de dobras cutâneas com a DXA em 34 mulheres com sobrepeso e obesidade.

Assim como as equações utilizadas neste estudo não foram desenvolvidas especificamente para o público investigado, sugere-se que novos estudos sejam feitos com outros grupos populacionais a fim de verificar se apresentam bons resultados de correlação e concordância quando o foco direciona-se para um público em específico.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que embora as equações utilizadas nesse estudo tenham apresentado elevados valores de dispersão na análise da concordância com o método de referência, a utilização das mesmas pode apresentar considerável relevância na estimativa da gordura corporal de grandes grupos populacionais, inclusive no desenvolvimento de estudos epidemiológicos, devido à facilidade, praticidade e baixo custo.

REFERÊNCIAS

1. Popkin BM, Doak CM. The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutr rev.* 1998;56(4 Pt 1):106-14.
2. Nguyen DM, El-Serag HB. The Epidemiology of Obesity: *Gastroenterol Clin North Am.* 2010 Mar;39(1):1-7.

3. Batista Filho M, Rissin A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. *Cad Saude Publica*. 2003;19:S181-S91.
4. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes brasileiras de obesidade 2009/2010 / ABESO. 3.ed. Itapevi, SP: AC Farmacêutica, 2009.
5. World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en>. Acessado em 30 de setembro de 2012.
6. American College of Sports Medicine. Manual do ACMS para avaliação da aptidão física relacionada à saúde. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
7. Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, et al. Body composition methods: comparisons and interpretation. *J Diabetes Sci Technol*. 2008;2(6):1139-46.
8. Mattsson S, Thomas BJ. Development of methods for body composition studies. *Phys Med Biol*. 2006;51(13):R203-28.
9. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr*. 1991;65(2):105-14.
10. Lean ME, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr*. 1996;63(1):4-14.
11. Gomez-Ambrosi J, Silva C, Catalan V, Rodriguez A, Galofre JC, Escalada J, et al. Clinical usefulness of a new equation for estimating body fat. *Diabetes Care*. 2012;35(2):383-8.
12. Stewart, A.; Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Ridder, H. *International Standards for Anthropometric Assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, 2011.
13. Lohman, T. G. *Advances in body composition assessment*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1992.
14. Bland JM, Altman D. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The lancet*. 1986;327(8476):307-10.
15. Pereira PMG, Silva GA, Silva AEL, Lima DW, Geraldes AAR. Validação cruzada entre o percentual de gordura mensurado pela absorptometria radiológica de dupla energia e a equação de Deurenberg em idosas. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2013;16:681-9.
16. Castro E, Lima L, Amaral J, Cerqueira M, Doimo L. Comparação entre equações estimativas e DXA para avaliação da gordura corporal em mulheres não sedentárias. *Motricidade*. 2012;8(2):348-56.
17. Fuster-Parra P, Bennasar-Veny M, Tauler P, Yañez A, López-González AA, Aguiló A. A Comparison between Multiple Regression Models and CUN-BAE Equation to Predict Body Fat in Adults. *PLoS One*. 2015;10(3):e0122291.
18. Rech CR, Lima LRA, Cordeiro BA, Petroski EL, Vasconcelos FAG. Validade de equações antropométricas para a estimativa da gordura corporal em idosos do sul do Brasil. *Rev Bras de Cineantropom Desempenho Hum*. 2010;12:1-7.
19. Braulio VB, Furtado VCS, Silveira MdG, Fonseca MH, Oliveira JE. Comparison of body composition methods in overweight and obese Brazilian women. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2010;54(4):398-405.