

Validade de equações antropométricas para a estimativa da gordura corporal em idosos do sul do Brasil

Validity of anthropometric equations for the estimation of body fat in older adults individuals from southern Brazil

Cassiano Ricardo Rech^{1,2}
 Luiz Rodrigo Augustemak de Lima³
 Braian Alves Cordeiro⁴
 Edio Luiz Petroski³
 Francisco de Assis Guedes de Vasconcelos⁵

1. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas e da Saúde. Ponta Grossa, PR, Brasil.

2. Universidade Federal do Paraná. Programa Pós-Graduação em Educação Física. Bolsista da Fundação Araucária. Curitiba, PR, Brasil.

3. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física Departamento de Educação Física. Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano. Florianópolis, SC, Brasil.

4. Universidade do Vale do Itajaí. Departamento de Nutrição. Itajaí, SC, Brasil.

5. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Florianópolis, SC, Brasil.

Recebido em 18/12/07
 Aprovado em 24/07/08

Resumo – O objetivo do presente estudo foi analisar a validade cruzada de equações antropométricas para a estimativa do percentual de gordura corporal (%GC) em idosos brasileiros. Foram avaliados 180 idosos (120 mulheres e 60 homens) com idade entre 60 e 81 anos, a partir da medida das variáveis de estatura, massa corporal e perímetros corporais. Sete equações baseadas em medidas antropométricas foram testadas em relação aos critérios de validade cruzada sugeridos por Lohman. Utilizou-se da análise gráfica dos resíduos proposta por Bland e Altman para verificar a concordância das equações com o método critério, tendo como referência a medida de %GC estimado pela Absortometria Radiológica de Dupla Energia (DEXA). O grupo avaliado apresentou um índice de massa corporal entre 18,4 kg/m² e 39,3kg/m². O %GC médio foi de 23,1% nos homens e 37,3% nas mulheres, com variação de 6% a 51,4%. Os resultados apontam, para homens, as equações de Tran e Weltmann e de Deurenberg et al. não diferiram da medida da DEXA ($p>0,05$) e demonstraram concordância de 68,2% ($r=0,78$) e 72,8% ($r=0,74$), respectivamente. Enquanto que para as mulheres, as equações de Tran e Weltmann e de Gonçalves, não diferiram da medida da DEXA ($p>0,05$) e apresentam concordância de 66,0% ($r=0,76$) e 72,9% ($r=0,75$), respectivamente. Conclui-se que as equações antropométricas propostas na literatura diferem em relação à capacidade preditiva do %GC. Sugere-se cautela na utilização das equações antropométricas para a estimativa do %GC em idosos.

Palavras-chave: Antropometria; Composição corporal; Idosos; Densitometria; Índice de massa corporal.

Abstract – The objective of this study was to analyze the cross-validity of anthropometric equations for the estimation of body fat (%F) in Brazilian elderly individuals. A total of 180 elderly individuals (120 women and 60 men) ranging in age from 60 to 81 years were studied. Height, body weight and body perimeters were measured. Seven equations based on anthropometric measures were tested using the cross-validation criteria suggested by Lohman. Bland-Altman plots were used to determine the agreement of the equations with the reference method, with %F estimated by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) serving as a reference. The body mass index of the group studied ranged from 18.4 to 39.3 kg/m². Mean %F was 23.1% in men and 37.3% in women (range: 6 to 51.4%). The results showed no difference ($p>0.05$) between the equations of Tran and Weltmann and Deurenberg et al. and the DEXA measurement for men, with agreement of 68.2% ($r=0.78$) and 72.8% ($r=0.74$), respectively. For women, the equations of Tran and Weltmann and Gonçalves did not differ from the DEXA measurement ($p>0.05$), with agreement of 66.0% ($r=0.76$) and 72.9% ($r=0.75$), respectively. In conclusion, the anthropometric equations proposed in the literature differ in terms of their predictive capacity of %F. Caution in using the %F predictive anthropometric equation in elderly is advised.

Key words: Anthropometry; Body composition; Elderly; Densitometry; Body mass index.

INTRODUÇÃO

A avaliação da composição corporal em idosos representa um importante subsídio para análise do estado de saúde, pois, já está bem estabelecida a forte associação entre a gordura corporal e mortalidade¹. O aumento da gordura corporal total é concomitante ao avanço da idade, em contrapartida é observado declínio da gordura subcutânea².

Diversos métodos são utilizados para identificar e acompanhar alterações na composição corporal advinda do envelhecimento, desde os mais sofisticados, como a tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RM), absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), até os métodos mais simples, como a medida de espessura de dobras cutâneas, perímetros corporais e diâmetros ósseos^{3,4}.

As medidas indiretas (RM, TC, DEXA) são válidas como métodos de referência para estimar a gordura corporal (%GC) em idosos, porém estes apresentam elevados custos e necessidades de materiais e pessoal capacitado para a realização das medidas, tornando-se inviáveis para aplicação em estudos populacionais.

Assim, foram desenvolvidos métodos duplamente indiretos (antropometria e impedância bioelétrica), que apresentam menor custo e uma maior aplicabilidade em estudos de campo. A aplicação da antropometria para estimar a %GC tem sido o método mais utilizado na literatura nacional, contudo em idosos as equações baseadas em medidas de espessuras de dobras cutâneas não são as mais recomendadas, em especial pelo fato das alterações morfológicas como diminuição da elasticidade da pele, redistribuição da gordura corporal e, diminuição da massa muscular e óssea tornar este método, suscetível a erros de medida, maiores do que quando utilizado com o grupo de adultos jovens⁵.

Devido a estes fatos, alguns autores propõem a estimativa da %G, em idosos, a partir de medidas antropométricas (peso, estatura e perímetros corporais)⁶⁻¹⁰, que em suma, seriam de mais fácil mensuração e teriam um erro de medida menor quando comparado com as medidas de espessura de dobras cutâneas.

Entretanto, as equações antropométricas antes de serem aplicadas em populações diferentes da amostra de origem, devem ser analisadas quanto a sua validade. Pois, como sugerido por Lohman¹¹, à validação cruzada destas equações permite estimar o erro produzido quando aplicado em grupos diferentes dos quais onde as equações foram desen-

volvidas. Deste modo, o presente estudo tem como objetivo analisar a validade concorrente de equações antropométricas para a estimativa da %GC em uma amostra de idosos do sul do Brasil.

MÉTODO

Os dados analisados, no presente estudo, são provenientes do banco de dados do estudo da composição corporal em idosos¹². Para elaboração do estudo foram avaliados 180 idosos (120 mulheres e 60 homens), com idade entre 60-81 anos e índice de massa corporal médio de 26,9 kg/m² (variando de 18,4 kg/m² a 39,3 kg/m²), pertencentes a grupos de atendimento ao idoso da cidade de Florianópolis-SC. O número amostral foi estabelecido de acordo com outros estudos com o mesmo delineamento¹³.

Foram excluídos do estudo indivíduos com idade inferior a 60 anos, que apresentassem doenças incapacitantes (paralisias, derrames, câncer, hipertensos, hipertireoidismo, hipotireoidismo, insuficiência renal ou hepática). Os fatores de exclusão foram obtidos por meio de um questionário realizado com o idoso antes da coleta dos dados.

As medidas de massa corporal e estatura foram tomadas de acordo com a padronização proposta por Gordon et al.¹⁴, utilizou-se uma balança Arja, com capacidade para 150 kg e um estadiômetro de parede com escala de 0,1cm. A partir destas medidas obteve-se o valor do índice de massa corporal. Os perímetros corporais do abdômen, cintura, quadril e pescoço foram mensurados por meio de uma fita métrica inelástica seguindo a padronização de Callaway et al.¹⁵. O perímetro ilíaco foi mensurado de acordo com a descrição de Tran e Weltman⁶. Mensuraram-se três medidas adotando-se a média como valor final e todas as medidas foram realizados por um mesmo avaliador. A partir das medidas antropométricas foi calculado o %GC e a densidade corporal (Tabela 1). Para as equações que estimam a densidade corporal (D), a conversão em %GC foi realizada por meio da equação proposta por Siri¹⁶.

Para medida do percentual de gordura (%GC) (método critério) foi utilizada a técnica da DEXA por um scanner de corpo inteiro (LUNAR PRODIGY DF + 14319 Radiation -Madison, WI), por meio do software versão 7.52.002 DPX-L. Foi solicitado ao idoso, deitar-se na mesa em decúbito dorsal, permanecendo imóvel durante a realização da medida de corpo inteiro, que levou de 20 a 30 minutos. O aparelho foi calibrado diariamente, de acordo com as recomendações do fabricante. As avaliações

Tabela 1. Equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal e da gordura relativa em idosos.

Autores	Método	Equação
Homens		
Tran & Weltman ⁶	PH	%GC= - 47,371817 + 0,57914807(PABD) + 0,25189114(PQU) + 0,21366088(PIL) - 0,35595404(MC)
Visser et al. ⁸	PH	D= 0,0226(F) - 0,0022(IMC) + 1,0605
Deurenberg et al. ⁹	PH	%GC= 1,2(IMC) + 0,23(ID) - 10,8(F) - 5,4
Mulheres		
Tran & Weltman ⁷	PH	D= 1,168297 - 0,002824(PABD) + 0,0000122098(PABD) ² - 0,000733128(PQU) + 0,000510477(EST) - 0,000216161(ID)
Visser et al. ⁸	PH	D= 0,0226 x (F) - 0,0022(IMC) + 1,0605
Deurenberg et al. ⁹	PH	%GC= 1,2(IMC) + 0,23(ID) - 10,8(F) - 5,4
Gonçalves ¹⁰	DEXA	%GC= - 0,242(MC) - 0,745(PPES) + 0,425(PCIN) + 0,464(PQU)

Método: técnica utilizada no desenvolvimento e validação das equações de regressão. PH: pesagem hidrostática. DEXA: absorptometria radiológica de dupla energia. D: densidade corporal. %GC: percentual de gordura corporal. ID: idade (anos). MC: massa corporal (kg). EST: estatura (cm). IMC: índice de massa corporal. PPES: Perímetro pescoço. PABD: Perímetro abdômen. PCIN: Perímetro cintura. PQU: Perímetro quadril. PIL: Perímetro ilíaco. F representa a constante para o sexo (feminino=0 e masculino=1).

foram realizadas por uma técnica em radiologia médica no mesmo dia da coleta das medidas antropométricas.

Os dados descritivos são apresentados por meio de medidas de tendência central (média) e dispersão (mínimo, máximo e desvio-padrão = dp). Para analisar a validade cruzada das equações antropométricas em relação à DEXA, para estimar a %G, foram comparadas as médias por meio do “teste t” pareado, correlação linear de Pearson e coeficiente de determinação (R²). Ainda foi analisada a diferença média (DM) e o erro padrão de estimativa (EPE) entre as técnicas de acordo com os critérios sugeridos por Lohman¹¹ e análise da dispersão dos resíduos pelo método proposto por Bland e Altman¹⁷. Para a análise dos dados foi utilizado o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 15.0, com um nível de significância de 5%.

Esta pesquisa seguiu os princípios éticos de respeito à autonomia das pessoas, apontados pela Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos sob nº 059/05.

RESULTADOS

A amostra do estudo foi constituída por 180 idosos, entre 60 e 81 anos de idade, sendo 66,7% (n=120) mulheres e 33,3% (n=60) homens idosos. A média de idade entre os homens foi de 69,1 anos (dp=5,6) e das mulheres 67,2 anos (dp=5,1). Os resultados apontam que a média de %GC estimada por meio

da DEXA foi de 23,1% (dp =5,8%) nos homens e 37,3% (dp=6,9%) nas mulheres, enquanto que a média de MLG foi de 54,9 kg (dp =6,8kg) para homens e 38,9kg (dp =4,5) para mulheres, diferença significativa (p<0,05).

Com relação à validade cruzada das equações antropométricas pode-se observar (tabela 2) que nos homens a equação de Visser et al⁸ diferiu da medida de %GC da DEXA (p<0,05), demonstrando uma concordância em apenas entre 6,8% dos indivíduos. Ou seja, para um erro de ±3,5% de gordura corporal, menos de 7% dos indivíduos teriam sua gordura corporal mensurada de modo acurado.

Ainda nos homens identificou-se que as equações desenvolvidas por Tran e Weltmann⁶ e por Deurenberg et al.⁹ não diferiram da medida critério (DEXA), apresentando uma elevada concordância, entre 68,2% e 72,8%, respectivamente (tabela 2). A tendência destas duas equações foi de superestimar o %GC, contudo a relação entre os métodos se mostra válido para a estimativa em idosos, principalmente devido à excelente aplicabilidade nesta população.

Nas mulheres os critérios de validação (tabela 2) demonstram que as equações desenvolvidas por Visser et al.⁸ e Deurenberg et al.⁹ diferem em relação à medida da DEXA (p<0,05). Já as equações de Tran e Weltman⁷ e Gonçalves¹⁰, se mostraram válidas para a estimativa do %GC em mulheres idosas.

As equações que apresentaram critérios de validação cruzada acurados foram analisadas em relação à dispersão dos escores residuais (figuras 1 e 2). Observa-se que houve uma relação positiva das equações antropométricas com a medida de

Tabela 2. Análise dos critérios de validação cruzada das equações antropométricas para a estimativa do %GC em idosos do sul do Brasil.

Métodos	Média (dp)	EC	R	ET	EPE	%C
Homens (n=60)						
%GC _{DEXA}	23,1 (5,8)					
Tran & Weltman ⁶	24,7 (3,9)	1,7	0,78	2,1	3,70	68,2
Visser et al. ⁸	33,1 (2,9)*	10,0	0,67	8,6	4,34	6,8
Deurenberg et al. ⁹	23,5 (3,7)	0,5	0,74	2,4	3,60	72,8
Mulheres (n=120)						
%G _{DEXA}	37,3 (6,9)					
Tran & Weltman ⁷	38,2 (4,6)	0,9	0,76	3,35	3,56	66,0
Visser et al. ⁸	44,9 (4,2)*	7,6	0,76	6,50	4,51	18,5
Deurenberg et al. ⁹	42,9 (4,8)*	5,6	0,71	4,30	4,85	33,6
Gonçalves ¹⁰	39,7 (5,1)	2,4	0,75	2,89	3,77	72,9

* Diferença significativa ($p < 0,05$) teste "t" pareado com relação à medida da DEXA; EC: erro constante; ET: erro total; EPE: erro padrão de estimativa; %C: percentual de concordância com o limite de validação %G ($\pm 3,5\%$).

gordura corporal pela DEXA ($p < 0,05$). Apesar de apresentarem coeficientes de correlação estatisticamente significativa e erros que não diferem da medida critério (DEXA), existe uma elevada variabilidade nos dados tanto em homens quanto em mulheres.

Nos homens o erro constante da equação de Deurenberg et al.⁹ foi de 0,5% na estimativa da %GC, porém a variabilidade para um intervalo de confiança de 95% foi de -7,5% a 8,5%. Este fato demonstra que alguns idosos podem apresentar erros consideráveis utilizando a referida equação. O mesmo é observado na equação de Tran e Weltman⁶ para homens, onde o erro constante é 1,7 %GC (IC95% = -5,7%;9,1%) (figura 1).

Entre as mulheres (figura 2) foram observados erros médios de 0,9% (IC95% = -11,9%; 13,7%) e 2,4% (IC95% = -6,3%;11,1%), para as equações de Tran e Weltman⁷ e Gonçalves¹⁰, respectivamente.

DISCUSSÃO

A avaliação do acúmulo de gordura corporal com o avanço da idade está diretamente relacionada a fatores determinantes da qualidade de vida em idosos, como por exemplo, a sarcopenia derivada da obesidade¹⁸. Assim, o presente estudo procurou validar métodos de fácil aplicação para estudos epidemiológicos.

Evidências apontam que a estimativa da %GC pode diferir dependendo da escolha da equação para estimar esta variável. Observou-se que as equações testadas, no presente estudo, em uma amostra de idosos do sul do Brasil, apresentaram erros que sugerem uma superestimativa variando entre 0,5 a 10 pontos percentuais em relação à medida adotada

como critério. Ou seja, um mesmo indivíduo pode ser diagnosticado com uma variação de 9,5 pontos percentuais em relação a sua adiposidade corporal total, dependendo da escolha da equação para a estimativa do %GC empregada.

A equação desenvolvida por Deurenberg et al.⁹, que utiliza as medidas de IMC e idade, apresentou para homens idosos um erro constante de 0,5% em comparação com a medida da DEXA, não diferindo estatisticamente ($p > 0,05$). A correlação entre os métodos foi considerada forte ($r = 0,74$), apesar de ter sido abaixo do recomendado por Lohman¹¹ como critério de validação.

Entretanto, o Erro Padrão de Estimativa (EPE) foi considerado adequado levando-se em consideração a excelente aplicabilidade desta equação, pois não requer medidas de espessura de dobras cutâneas e de outras variáveis que podem dificultar o trabalho de campo. Houve uma concordância (erro $\pm 3,5\%$) em 72,8% dos escores individuais oriundos da equação de Deurenberg et al.⁹ quando comparados com os escores da DEXA, demonstrando que esta equação apresenta bons valores de estimativa da gordura corporal entre homens idosos.

Entre as mulheres, a média de %GC obtida por meio da equação de Deurenberg et al.⁹ diferiu estatisticamente ($p < 0,05$), superestimando em 5,6% o %GC em relação à medida da DEXA. A concordância foi baixa (33,6%), demonstrando uma tendência a superestimar os valores de %GC em mulheres idosas.

As diferenças estatísticas da estimativa do %GC, apresentadas por esta equação, em mulheres idosas, podem ser devido ao menor IMC encontrado no estudo original ($25,9 \pm 3,2 \text{ kg/m}^2$) em comparação ao apresentado no presente estudo ($27,4 \pm 3,9 \text{ kg/m}^2$). As-

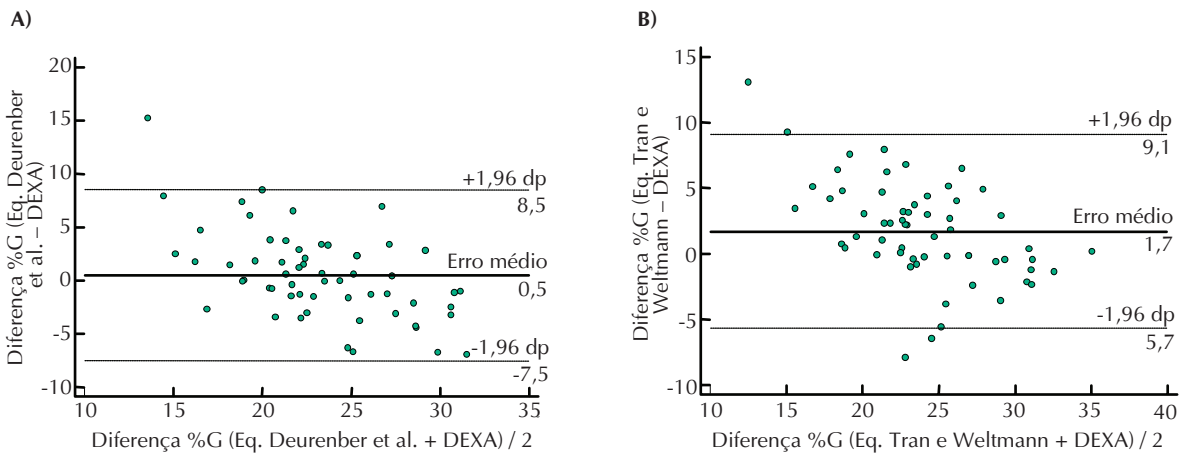


Figura 1. Análise dos escores residuais do percentual de gordura corporal relativa (%GC) medida por absorptometria radiológica de dupla energia e pelas equações antropométricas em homens idosos: A) Deurenber et al.⁹; B) Tran e Weltman⁶.

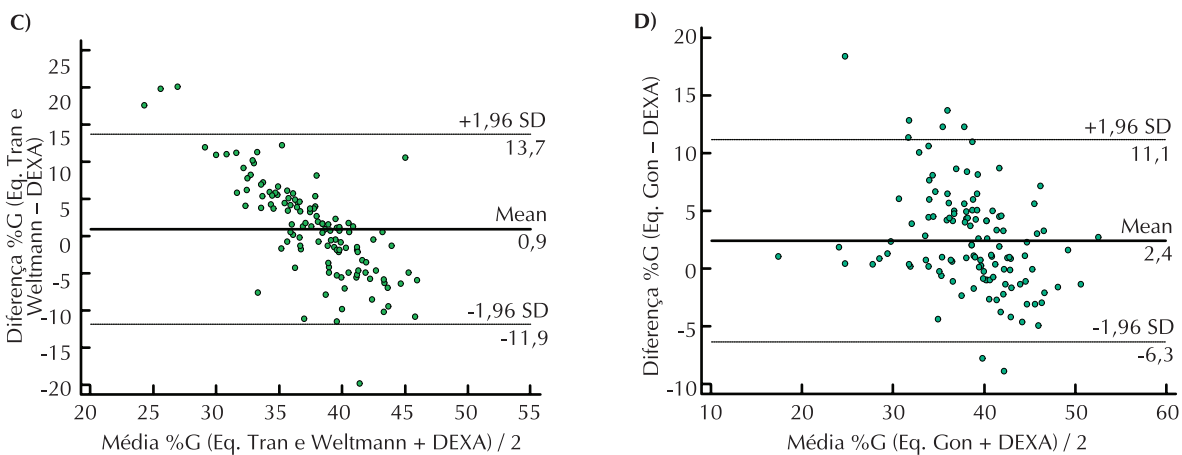


Figura 2. Análise dos escores residuais de gordura corporal relativa (%GC) medida por absorptometria radiológica de dupla energia e pelas equações antropométricas em mulheres idosos: C) Tran e Weltman⁷; D) Gonçalves¹⁰.

sim, com maiores valores de IMC, a tendência desta equação foi de superestimar os valores de %GC.

Em investigação realizada por Deurenber et al.⁹ em um grupo de 28 mulheres idosas que apresentavam um IMC médio de $26,3 \pm 3,4 \text{ kg/m}^2$, não foram observadas diferenças estatísticas quando comparada com o método da pesagem hidrostática¹⁹.

Outra equação testada no presente estudo, que utiliza o IMC como variável independente, foi proposta por Visser et al.⁸. Observou-se que, tanto em homens (6,8%) quanto em mulheres (18,5%), essa equação apresentou uma baixa concordância com os valores da DEXA, apesar de apresentar um coeficiente de correlação moderado ($r=0,67$ a $r=0,76$). As médias de %GC diferem estatisticamente ($p < 0,05$), com erros que variam entre 6,2% a 10,3%, demonstrando uma tendência de superestimar os valores tanto em homens quanto em mulheres.

Além de não utilizar a idade como variável independente, o fato da amostra de desenvolvimento destas equações ter apresentado uma média

de %GC maior do que a apresentada no presente estudo pode explicar os erros provenientes destas equações quando aplicadas na amostra de idosos nacionais. A média de %GC no estudo de desenvolvimento de Visser et al.⁸ foi de $31,2 \pm 5,6\%$ para homens e $43,3 \pm 6,1\%$ para as mulheres, sendo superior as estimadas no presente estudo ($p < 0,05$).

As equações que utilizam o IMC e a idade, além de variável sexo, na estimativa da gordura corporal têm-se mostrado uma alternativa para estudos de diagnóstico sobre as questões relacionadas ao acúmulo de adiposidade, apresentando como atrativos a simplicidade na coleta de dados e a possibilidade da utilização em grandes populações⁹.

A relação do IMC com o %GC é menor em idosos do que em adultos²⁰, porém o IMC, neste estudo, mostrou-se como um bom preditor da gordura corporal em homens ($R^2=0,45$) e mulheres ($R^2=0,58$), demonstrando que existe a possibilidade de desenvolvimento de equações baseadas em medidas de IMC.

Outras equações analisadas que possuem uma boa aplicabilidade em estudos de campo são os procedimentos que utilizam as medidas de perímetros corporais, associadas às medidas de idade, massa corporal e estatura. Uma destas equações generalizadas foi desenvolvida por Tran e Weltman para homens⁶ e mulheres⁷. Ambas as equações mostraram-se válidas para a estimativa do %GC na amostra de idosos, de acordo com os critérios de validação cruzada apresentada na Tabela 2.

O EC foi de 1,7% para os homens e 2,4% nas mulheres, apesar desta variação, nenhuma das estimativas diferiu estatisticamente em relação à medida da DEXA, apresentando uma concordância de 68,2% na amostra de homens idosos e entre 64% e 68% para as mulheres.

O EPE foi acima do recomendado¹¹ entre os homens (EPE=3,70%), porém a mesma equação apresenta estimativas do %GC somente através de medidas de perímetros corporais, massa corporal e estatura, sendo assim um método de fácil aplicação e que atende aos critérios mínimos de validação cruzada²¹. As Figuras 1 e 2 apresentam a dispersão dos escores entre a equação de Tran e Weltman e a DEXA para homens e mulheres. Observa-se que o intervalo de confiança (95%) foi maior nas mulheres (-11,9% a 13,7%) comparado com homens (-5,7% a 8,1%).

Em uma investigação com 65 mulheres entre 50 e 75 anos de idade, Rech et al.,²² observaram que a equação de Tran e Weltman⁷ subestimou em 5,2% o %GC desta amostra. As diferenças encontradas foram reportadas às diferentes características apresentadas pelo grupo de desenvolvimento da equação de Tran e Weltman⁷.

As diferenças nas médias de massa corporal, estatura e %GC podem explicar parte dos erros nesse grupo e também o fato da construção de uma equação generalizada, ou seja, desenvolvida a partir de uma amostra com maior variabilidade de características, como idade, nível de atividade física e características físicas. Por exemplo, a média de massa corporal para os homens no estudo de Tran e Weltman⁶ foi de 85,8±12,3; já no presente estudo (idosos), essa média foi de 74,2±10,6kg.

Uma equação testada, somente no grupo de mulheres, foi desenvolvida por Gonçalves¹⁰, em um dos poucos estudos relacionados à estimativa dos componentes corporais realizados no Brasil. Este estudo propôs uma equação específica para a estimativa do %GC em mulheres entre 59-84 anos de idade.

Quando analisados os critérios de validação cruzada (Tabela 2), observa-se que a mesma

apresentou uma média de %GC de 39,7±5,1%, enquanto que a medida da DEXA foi de 37,3±6,9%, demonstrando um erro constante de 2,4 pontos percentuais no %GC, esse valor não diferiu da medida da DEXA ($p>0,05$). O desenvolvimento dessa equação baseou-se na medida da DEXA como método critério, dessa forma apresentou uma concordância de 72,9% dos resultados, credenciando-se assim como um método válido para a estimativa da gordura corporal em mulheres idosas. Porém deve-se considerar a variabilidade apresentada pela análise das dispersões (figura 2-D), este fato esteve relacionado à tendência da equação em superestimar os valores de %GC.

Houve uma tendência em superestimar em média 7,2% a gordura corporal em mulheres idosas com IMC<25kg/m², este fato pode ser relacionado com a amostra de desenvolvimento do estudo de Gonçalves¹⁰, pois a mesma apresentou uma média de %GC de 41,7±5,6, enquanto que a média para o grupo com IMC<25kg/m² foi de 30,0±6,1 ($p<0,05$).

Os procedimentos que utilizam medidas antropométricas de massa corporal, estatura, IMC e perímetros corporais são alternativas que têm demonstrado bons resultados na estimativa dos componentes corporais em idosos^{9,10}, entretanto os resultados obtidos a partir da análise dos erros provenientes das equações analisadas levam a considerar com certa cautela a acurácia destes valores, principalmente quando utilizadas equações que foram desenvolvidas com idosos que apresentam diferenças corporais diferentes em relação aos idosos nacionais.

Outra limitação ocorre na utilização de equações antropométricas com idosos em estudos longitudinais, pois a técnica antropométrica (baseada em perímetros) pode não ser suficientemente sensível para detectar alterações associadas à idade representadas por meio das alterações dos componentes internos^{23,24}.

Heyward²¹ considera a acurácia das equações antropométricas (perímetros e IMC) uma alternativa para os grupos, em que os erros de medida por meio da espessura de dobras cutâneas são maiores (obesos, idosos), pois as medidas de perímetros apresentam erros interavaliadores menores em comparação com a medida da espessura de dobras cutâneas.

Assim, pode-se concluir que as equações desenvolvidas por Tran e Weltman⁶ e Deurenberg et al.⁹ para homens idosos e as equações de Tran e Weltman⁷ e Gonçalves¹⁰ para mulheres idosas, a partir das medidas antropométricas, são válidas para estimar o %GC. Sugere-se cautela na utilização das equações antropométricas para a estimativa da %GC em idosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr* 2007;86(5):1339-1346.
2. Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, Frontera WR, Evans WJ, Fiatarone MA. Singh Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr* 2004;80(2):475-482.
3. Ellis KJ. Human body composition: In vivo methods. *Physiol Rev* 2000;80:649-680.
4. Pellico LG, Henche SA. Body composition: Evaluation methods. *Eur J Anat* 2005;9(2):117-124.
5. Dey DK, Bosaeus I. Comparison of Bioelectrical Impedance Prediction Equations for Fat-Free Mass in a Population-Based Sample of 75 y Olds: The NORA Study. *Nutrition* 2003;19(10):858-864.
6. Tran ZV, Weltman A. Predicting body composition of men from girth measurements. *Hum Biol* 1988;60(1):167-175.
7. Tran ZV, Weltman A. Generalized equation for prediction body density of women from girth measurements. *Med Sci Sports Exerc* 1989;21(1):101-104.
8. Visser M, Heuvel EVD, Deurenberg P. Prediction for the estimation of body composition in the elderly using anthropometric data. *Br J Nutr* 1994;71(6):823-833
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):105-114.
10. Gonçalves E. Equação de regressão com a perímetria e a DEXA para a Terceira Idade. [Dissertação de Mestrado. Mestrado em Ciência da Motricidade]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Castelo Branco; 2004.
11. Lohman TG. Advances in body composition assessment. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers;1992
12. Rech CR. Validação de equações antropométricas e de impedância bioelétrica para a estimativa da composição corporal em idosos [Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação Física]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina; 2006.
13. Glaner MF. Validação cruzada de equações de impedância bioelétrica em homens. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2005;7(1):5-11.
14. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman, TG Roche AF, Martorel R. editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1991. p. 3-8.
15. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, Himes JH, Lohman TG, Martin AD et al. Circumferences. In: Lohman, TG Roche AF, Martorel R. editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1991. p.39-54.
16. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J & Henschel A. editors. Techniques for measuring body composition. Washington, DC: National Academy of Science; 1961. p. 233-244.
17. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1(8476):307-310.
18. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008;18(5):388-395.
19. Broekhoff C, Voorrips LE, Weijenbergh MP, Witvoet GA, Van Staveren WA, Deurenberg P. Relative validity of different methods to assess body composition in apparently healthy elderly women. *Ann Nutr Metab* 1992;36(3):148-156.
20. Sampaio LR, Figueiredo VC. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. *Rev Nutr* 2005;18(1):53-61.
21. Heyward V. ASEP Methods Recommendation: Body Composition Assessment. *JEPonline*. 2001;4(4):1-12.
22. Rech CR, Petroski EL, Silva RCR, Silva JCN. Validação da equação de Tran e Weltman para predição da gordura corporal em mulheres idosas (Resumo). *Rev Bras Fisiol Exerc* 2004;3(1):114.
23. Doherty TJ. Invited Review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003; 95(4):1717-1727.
24. Overend TJ, Cunningham DA, Paterson DH, Lefcoe MS. Thigh composition in young and elderly men determined by computed tomography. *Clin Physiol* 1992;12(6):629-640.

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