

Comparação da gordura corporal de mulheres idosas segundo antropometria, bioimpedância e DEXA

Aline Rodrigues Barbosa, José Maria Santarém, Wilson Jacob Filho, Eduardo Souza Meirelles,
Maria de Fátima Nunes Marucci

Universidade da São Paulo, São Paulo. Brasil

RESUMO. Verificar a concordância e comparar o percentual de gordura corporal (%GC) através das medidas de dobras cutâneas (DC), bioimpedância (BIA) e DEXA. Foram avaliadas vinte mulheres voluntárias (62 a 79 anos), utilizando-se duas equações distintas para DC (19, 20) e BIA (23) e avaliação por DEXA. As estimativas do %GC foram comparadas através de análise de variância para medidas repetidas (ANOVA- Bonferroni), a correlação foi verificada pelo coef. de Pearson e a concordância pelo procedimento de Bland & Altman (25). O %GC obtido pela BIA apresentou baixa correlação ($r < 0,5$) quando comparado com as duas equações de DC. Os valores do %GC variaram de $31,5 \pm 5,5$ a $41,2 \pm 6,1$ (média e desvio padrão) para Jackson (19) e DEXA, respectivamente. A análise de comparação múltipla mostrou que não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os métodos e/ou equações de BIA(RJL-CompCorp) vs. DC-Jackson (19). Para todas as outras comparações, as diferenças foram significativas ($p < 0,001$). Na comparação entre RJL-CompCorp vs. Deurenberg (23), foi verificada boa concordância, assim como para DEXA vs. Durning e Womersley, (20). Embora os métodos e/ou equações utilizados nesse estudo sejam de ampla utilização para estimar a GC em indivíduos idosos, nenhuma técnica deve ser aceita como método único de referência nessa população. Cada método apresenta limitações e a comparação pode ser útil para a interpretação dos resultados obtidos.

Palavras chave: Antropometria, DEXA, mulheres idosas, bioimpedância.

SUMMARY. Comparison of body fat using anthropometry, bioelectrical impedance and DEXA in elderly women. Verify correspondence and compare percentage body fat (%BF) estimates by skinfold thickness (SKT), bioelectrical impedance analysis (BIA) and DEXA. Twenty voluntaries women (aged 62 - 79 yr) were assessed. The body fat was estimated using two different equations of SKT(Jackson (19); Durning and Womersley, (20)), BIA using two-predictions formulas (23) and DEXA. To compare mean values of %BF was used analysis of variance for repeated measures (ANOVA - Bonferroni), the correlation of the inter-method was verified by Pearson correlation coefficients (r), and correspondence between prediction formulas was tested by using the approach by Bland and Altman (25). The %BF assessed by BIA (23) shown poor correlation ($r < 0,5$) with two SKT equations. The %BF ranged from 31.5 ± 5.5 to 41.2 ± 6.1 (mean \pm SD) for Jackson (19) e DEXA, respectively. The analysis of variance shown no significant differences ($p > 0,05$) between methods and/or equations by BIA (RJL-CompCorp) vs. DC-Jackson (19). There were observed significant differences ($p < 0,001$) between all comparisons. The correspondence between RJL-CompCorp vs. Deurenberg (23) was good and the same was observed for DEXA vs. Durning and Womersley (20). Although the methods and/or equations used in this study have been commonly utilized to estimate BF in elderly subjects, they neither must be used as a standard method. Each method has limitations and the comparison can be useful for interpretation of results.

Key words: Anthropometry, DEXA, bioelectrical impedance analysis (BIA), elderly women.

INTRODUÇÃO

Uma das alterações bastante evidenciada com o envelhecimento está relacionada à composição corporal, podendo ser observado um aumento progressivo na gordura corporal (GC), redução na massa corporal magra (MCM), além de modificações na quantidade de minerais da MCM e na proporção entre água intra e extra celular. O aumento do tecido adiposo segue um padrão típico, ou seja, maior aumento nos depósitos centrais de gordura em relação aos

periféricos, seguindo o modelo andróide (1,2), além de maior internalização da gordura (3).

É de extrema importância a avaliação da composição corporal nos indivíduos idosos, dada a estreita relação do aumento da GC, assim como ao seu padrão de distribuição, com desordens metabólicas e doenças cardiovasculares (4,5). A avaliação da composição corporal, nos indivíduos idosos, pode ainda: estabelecer massa protéica e reserva energética, desenvolver base referencial para o gasto energético e definir hidratação relativa (6); demonstrando assim o estado

nutricional, que é um fator importante na qualidade de vida desses indivíduos.

As abordagens mais comumente utilizadas no estudo da composição corporal estabelecem relação quantitativa entre gordura e massa corporal magra (MCM), seguindo o modelo de dois compartimentos (7,8). Existem vários métodos baseados nesse modelo e que apresentam vantagens e limitações, podendo sua utilização ser questionada em indivíduos idosos.

A antropometria (dobras cutâneas e circunferências) é freqüentemente utilizada para avaliar a GC e a MCM. As medidas de dobras cutâneas (DC) podem estimar a gordura subcutânea em determinados locais do corpo, de forma razoavelmente acurada (9). Contudo, alguns problemas como a possível redistribuição da gordura subcutânea, seleção de equação apropriada e a técnica de mensuração são questões importantes nessa medida e que podem limitar a sua acurácia nos indivíduos idosos (3,10).

A bioimpedância, é uma técnica segura, rápida, aplicável à prática clínica e estudos de campo, com relativa simplicidade e alta reprodutibilidade (11,12).

O DEXA (radioabsorciometria de feixes duplos), é um método invasivo que vêm se tornando uma medida popular na avaliação da composição corporal, em países desenvolvidos (13-15). Esse método permite a avaliação estrutural da composição corporal, dividindo a massa corporal em três componentes básicos: tecido macio livre de minerais e gordura, conteúdo mineral ósseo e gordura (16).

O objetivo deste estudo foi avaliar, comparar e verificar a concordância entre as estimativas do percentual de gordura corporal (%GC), em mulheres idosas, obtidas por metodologias e equações diferentes: antropometria (duas equações preditivas), bioimpedância (duas equações preditivas) e DEXA.

METODOLOGIA

População de estudo

O estudo foi realizado com 20 mulheres voluntárias, com idade entre 62 e 79 anos, sedentárias, recrutadas no bairro de Vila Mariana e/ou proximidades, na cidade de São Paulo, através da Divisão de Medicina de Reabilitação do HC - FMUSP. Essas mulheres fazem parte de um estudo que investiga os efeitos de um programa de treinamento contra resistência na composição corporal, força muscular e flexibilidade de mulheres idosas. Esses dados referem-se à avaliação inicial da composição corporal dos indivíduos participantes deste estudo. Todas as participantes deram sua autorização por escrito, de acordo com as normas éticas exigidas pela Resolução nº 196/out., 1996 (Conselho Nacional de Saúde). O protocolo do estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Saúde Pública.

Antropometria

A massa corporal (MC) foi medida em balança eletrônica, marca TANITA de 150 kg de capacidade e sensibilidade de 100g, com o indivíduo vestindo o mínimo possível de roupa e descalço. A estatura foi medida com antropômetro, fixado à parede, de acordo com o Programa Biológico Internacional (17).

As dobras cutâneas (DC) foram medidas com um compasso CESCORF, com precisão de 0,1 mm, no lado direito do corpo, em cinco locais (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaca e coxa), segundo a padronização de Lohman et al. (18). Três medidas foram realizadas e a média utilizada nas análises. A densidade corporal foi obtido por duas equações de predição:

a) Jackson et al. (JCK-DC) (19),

$$\text{Densidade corporal (Dens.) (g/cc)} = 1,0904921 - 0,0009929 (\text{S } 3 \text{ dobras}^*) + 0,0000023 (\text{S } 3 \text{ dobras}) - 0,0001392 (\text{idade});$$

* dobras cutâneas (tríceps + suprailíaca + coxa)

b) Durning & Womersley (D&W-DC) (20),

$$\text{Dens. (kg/L)} = 1,1339 - 0,0645 (\log. \text{S } 4\text{dobras}^{**}).$$

** dobras cutâneas (tríceps + bíceps + subescapular + suprailíaca).

O percentual de gordura (%GC), nas duas equações, foi obtido através da equação de Siri (21): %GC = (495/DC) - 450.

Bioimpedância

A resistência e a reactância corporal foram medidas utilizando-se um analisador de composição corporal (modelo BIA 101Q, RJL Systems, Detroit). A medida foi realizada como descrito por Lukaski et al. (22). As medidas da resistência e da reactância foram anotadas em formulário próprio e depois convertidas em % de gordura corporal utilizando o programa ComCorp fornecido pelo representante do aparelho no Brasil (BIA-RJL). As medidas de resistência foram também utilizadas na equação de Deurenberg et al. (BIA-DRBG) (23): $MCM \text{ (kg)} = 0,340 (E^2/R) + 0,1534 (E) + 0,273 (\text{peso -KG}) - 0,127 (\text{idade}) + 4,56 (\text{sexo}) - 12,44$, onde E = estatura em metros, sexo feminino = 0, R = resistência.

DEXA (radioabsorciometria de feixes duplos)

As medidas por DEXA (modelo DPX-L, LUNAR Radiation, Madison, WI), foram realizadas em "scan" de corpo inteiro. Todos os "scans" foram analisados por um investigador especializado, utilizando o programa para análise de composição corporal, LUNAR Radiation versão 1.2i DPX-L.

As medidas de antropometria e bioimpedância foram coletadas por um mesmo investigador treinado e no mesmo dia para cada indivíduo, a medida do DEXA foi realizada

na mesma semana das duas 1^{as} avaliações, mas com 1 dia de intervalo.

A Tabela 1 descreve as características em termos de autor, ano, número de indivíduos, país, condições de saúde e o método de referência utilizado como padrão ouro para validar as duas equações de antropometria e uma de bioimpedância.

TABELA 1
Características das populações onde as equações de antropometria e BIA foram desenvolvidas

Autor/ano	n	Idade (anos)	País população	Estado de saúde	Método de referência
BIA-DRBG	827	7-83	Holanda	saudáveis	PH*
D&W-DC	37	50-68	Escócia	saudáveis	PH
JCK-DC	331	18-55	EUA	saudáveis	PH

* pesagem hidrostática

Análise estatística

Inicialmente foi feita análise descritiva das variáveis. Para cada estimativa da GC, as médias foram comparadas, utilizando-se análise de variância a um fator, considerando medidas repetidas sob o mesmo fator (ANOVA de medidas repetidas), e o método de Bonferroni na comparação das médias duas a duas (24). Para a correlação inter-estimativas do %GC foi usado o coeficiente de correlação de Pearson. A concordância entre dois diferentes métodos e/ou equações foi testada utilizando o procedimento de Bland e Altman (25), sendo os limites de concordância definidos como média $\pm 1,96$ desvio padrão (DP) da diferença entre os métodos (intervalo de confiança 95%, 95%IC).

Para o processamento e análise estatística dos dados foi utilizado o INSTAT (versão V2.01, Graphpad Software, San Diego, CA).

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta as características dos indivíduos desse estudo. A Tabela 3 mostra os valores de inter-correlação (correlação de Pearson) das equações e/ou métodos. Verifica-se que a estimativa da GC, por DEXA, apresentou forte correlação com todas as demais estimativas. A correlação entre BIA-DRBG (23) vs. JCK-DC (19) e BIA-DRBG (23) vs. D&W-DC (20) foi abaixo de 0,5, embora as equações sejam utilizadas para estimar a gordura corporal.

As Figuras 1-4, mostram a concordância testada entre algumas das estimativas da GC. Na comparação entre BIA-RJL vs. BIA-DRBG (23), foi verificada boa concordância, assim como para DEXA vs. D&W-DC (20). A Tabela 4 apresenta média, desvio padrão, erro padrão da média,

mediana e valores mínimos e máximos de % GC da amostra, obtidos pelas equações de dobras cutâneas, de bioimpedância e os valores obtidos através da medida de DEXA. Os valores de %GC variaram de 31,45 (JCK-DC) (19) a 45,40 (BIA-DRBG) (23).

TABELA 2
Características descritivas da amostra (n = 20) - SP, 1999

Variável	Média \pm DP	Extensão
Idade (anos)	67,3 \pm 5,1	62 - 79
Massa corporal(kg)	67,2 \pm 10,3	50,0 - 84,8
Estatura (cm)	155,8 \pm 5,9	147,5 - 169,4
IMC(kg/cm ²)	27,7 \pm 4,1	20,2 - 36,7
Σ 3 DC(mm)*	76,9 \pm 18,5	48,2 - 112,2
Σ 4 DC (mm) †	87,8 \pm 26,1	28,7 - 126,6
BIA-Res † (Ohms)	546,3 \pm 61,7	472 - 710
BIA -Rea § (Ohms)	56,4 \pm 14,0	45 - 90

* somatório (tríceps + supraílica + coxa)

† somatório (bíceps + tríceps + subscapular + supraílica)

‡ resistência corporal medida por BIA
reactância medida por BIA

TABELA 3
Correlação dos percentuais de gordura corporal, estimados através das diferentes equações e/ou métodos

	BIA-RJL	BIA-DRBG	JCK-DC	D&W-DC
DEXA	0,85*	0,65	0,83	0,83
BIA-RJL	—	0,79	0,71	0,79
BIA-DRBG	—	—	0,44	0,48
JCK-DC	—	—	—	0,89

*correlação de Pearson

TABELA 4
Percentual de gordura corporal estimado por: bioimpedância, antropometria e DEXA (SP, 1999)

Método	Média \pm DP	Extensão	Erro padrão da média	Mediana
BIA-RJL	34,6 \pm 5,2	24,0-46,0	1,5	33,5
BIA-DRBG	45,4 \pm 3,6	36,0-52,0	0,8	45,5
JCK-DC	31,5 \pm 5,5	20,0-42,0	1,2	34,0
D&W-DC	37,2 \pm 4,9	23,0-43,0	1,1	38,5
DEXA	41,2 \pm 6,1	26,0-50,6	1,4	41,8

A Tabela 5 apresenta a comparação dos percentuais de gordura corporal entre as equações e/ou métodos. Os

resultados da comparação (duas a duas) através do teste de Bonferroni mostraram que só não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os métodos e/ou

equações de BIA-RJL vs. JCK-DC (19), em todas as outras comparações as diferenças foram bastante significativas ($p < 0,001$).

TABELA 5
Comparação dos percentuais de gordura corporal (diferenças inter-métodos) (SP, 1999)

Método	Diferenças (Média \pm DP)	95%IC	t	Valor de p
DEXA vs. BIA-RJL	8,12 \pm 3,32	6,60 / 9,63	9,75	* $p < 0,001$
DEXA vs. BIA-DRBG	-4,19 \pm 4,64	-6,36 / -2,01	5,03	* $p < 0,001$
DEXA vs. JCK-DC	9,75 \pm 3,42	8,16 / 11,36	11,73	* $p < 0,001$
DEXA vs. D&W-DC	4,02 \pm 3,47	2,40 / 5,63	4,82	* $p < 0,001$
BIA-RJL vs. BIA-DRBG	-12,30 \pm 3,77	-14,06 / -10,54	14,77	* $p < 0,001$
BIA-RJL vs. JCK-DC	1,59 \pm 4,35	-0,39 / 3,69	1,98	ns $p > 0,05$
BIA-RJL vs. D&W-DC	-4,12 \pm 3,64	-5,80 / -2,40	4,92	* $p < 0,001$
BIA-DRBG vs. JCK-DC	13,95 \pm 5,16	11,53 / 16,37	16,75	* $p < 0,001$
BIA-DRBG vs. D&W-DC	8,20 \pm 4,56	6,06 / 10,34	9,84	* $p < 0,001$
JCK-DC vs. D&W-DC	-5,75 \pm 2,42	-6,90 / -4,60	6,90	* $p < 0,001$

* , significativo

ns , não significativo

DISCUSSÃO

É importante ressaltar que a amostra utilizada nesse estudo não é populacional e portanto não representa de forma genérica as mulheres idosas do Município de São Paulo.

A BIA é um método de fácil aplicação e de alta reprodutibilidade, embora fatores como posição do indivíduo, colocação dos eletrodos, temperatura ambiente, nível de hidratação e atividade física, possam afetar essa medida (26,27). Existem, na literatura, várias fórmulas para estimativa do %GC através da BIA, sendo que algumas reconhecem o efeito do envelhecimento sobre a composição corporal e utilizam a idade como uma variável na predição da GC. Os diferentes valores de %GC encontrados nesse estudo através das duas equações de BIA, podem ser explicadas de algumas formas, primeiro: não se conhece a equação utilizada BIA-RJL (CompCorp, software fornecido pelo representante do RJL no Brasil). O % GC é fornecido pelo programa à partir dos dados registrados de resistência, reactância, peso (kg), estatura (cm), idade (anos), sexo e nível de atividade física; a equação de Deurenberg et al. (23) utiliza estatura (cm), resistência, peso (kg), idade (anos) e sexo. Outras variáveis como a etnia e o método de referência para validação da equação de predição, além da própria equação, são citadas na literatura para explicar as diferenças

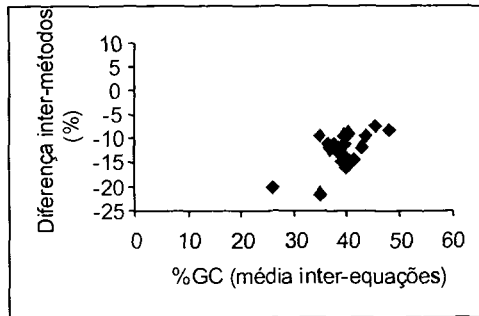
encontradas nos valores de %GC estimados por BIA (27-29).

No presente estudo, a média, da GC, estimada pela equação BIA-DRBG (23) foi bastante superior que a do BIA-RJL. Essa superestimação, também foi observada em indivíduos idosos, no estudo de Mazariegos et al. (29) comparando diversas equações de BIA, sendo essa a que apresentou o mais alto valor médio de GC. A subestimação da GC através da utilização de software fornecido pelo representante do aparelho-RJL, foi observada no estudo de Wattanapenpaiboon et al. (30). Os autores, Wattanapenpaiboon et al. (30) encontraram um valor cerca de 8,8% menor para mulheres, quando comparada com outras equações da literatura. Embora o estudo citado anteriormente, tenha sido realizado com indivíduos de ambos os sexos, com idade entre 26-78 (mulheres) e, não tenha sido utilizada a equação de Deurenberg et al., (23) para comparação, os valores fornecidos pela BIA-RJL foi subestimada em relação às outras, assim como em nosso estudo.

Contudo, apesar dos fatos citados anteriormente, observou-se forte correlação ($r=0,79$) e boa concordância entre as equações de BIA (BIA-RJL vs. BIA-DRBG) (23) (Figura 1).

FIGURA 1

Concordância entre as estimativas de BIA-RJL vs. BIA-DRBG (23). De acordo com Bland e Altman (25) o eixo horizontal mostra a média da GC obtida pelas 2 equações e o eixo vertical, as diferenças inter-equações



A técnica de Bland e Altman (25), usada no presente estudo para estimar o viés e o limite de concordância (ou correspondência) entre duas medidas do %GC, tem sido empregada em vários estudos (29,30,35), alegando-se que o uso do coeficiente de correlação pode não ser apropriado, visto que alta correlação pode não refletir um alto nível de concordância (25,30).

As medidas de dobras cutâneas são bastante usadas na estimativa da GC, por serem relativamente fáceis, de baixo custo e aplicável em estudos de campo. No caso dos indivíduos idosos, essas medidas apresentam algumas limitações devido à alterações como: redistribuição e internalização da gordura subcutânea, atrofia dos adipócitos, espessura e elasticidade da pele. Essas modificações podem contribuir para maior compressão entre a gordura e a massa muscular, o que pode afetar de forma significativa a confiabilidade das estimativas da GC, através desse método (12,31).

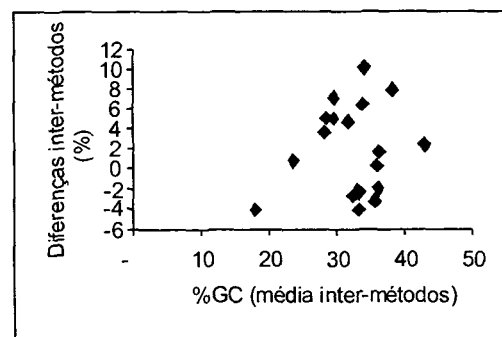
As equações de DC, utilizadas no presente estudo, são equações generalizadas, sendo que a equação de Jackson et al. (19), acrescenta o fator idade para estimativa das alterações potenciais entre gordura externa/interna e densidade óssea.

As DC, assim como a BIA, têm as suas equações preditivas desenvolvidas e validadas em indivíduos caucasianos, em países desenvolvidos. As diferenças no padrão de distribuição de gordura entre as diferentes etnias, podem alterar a relação entre o somatório das dobras e a medida da composição corporal, assim como valores de densidade corporal (32,33). Alguns estudos têm demonstrado que asiáticos, negros e hispânicos parecem ter um depósito de gordura superior no tronco do que nas extremidades e, também parecem ter mais gordura subcutânea na parte superior do corpo quando comparados com indivíduos caucasianos (32-34). Não é do conhecimento dos autores, referências da população brasileira para essas medidas, em indivíduos idosos.

O sexo e a idade são fatores importantes em relação às medidas de DC e densidade corporal, visto que um mesmo valor de DC poder estar relacionado, em diferentes idades à alterações na padrão de distribuição de gordura (Durnin & Womersley) (20). Assim, como o presente estudo utilizou equações para estimar o %GC em idosos com idade superior à população de origem, talvez os indivíduos desse estudo apresentem maior quantidade de gordura interna no corpo, mas não pôde ser detectada pelas medidas de DC, que estariam assim, subestimando a gordura corporal. O menor valor médio de %GC, detectado pela equação de Jackson et al. (19), não apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) comparado com a BIA-RJL. Contudo, embora tenha sido verificado correlação de 0,71 entre essas duas medidas (BIA-RJL vs. JCK-DC), (19) a concordância observada não foi boa (95%IC= -0,39 a 3,69%), independente do %GC (Figura 2). De acordo com outros estudos (30,35), a equação de BIA-RJL podem subestimar a GC em idosos, assim como as equações de DC. Pode-se especular que essas duas equações não apresentaram diferenças significativas entre suas médias por estarem as duas subestimando a GC nesses indivíduos, o que contudo, não explica a pouca concordância verificada. Talvez, o número de indivíduos de nosso estudo não seja suficiente para verificação, mais conclusiva, da concordância entre os dois métodos.

FIGURA 2

Concordância entre as estimativas de BIA-RJL vs. JCK-DC (19). De acordo com Bland e Altman (25) o eixo horizontal mostra a média da GC obtida pelas 2 equações e o eixo vertical, as diferenças inter-métodos



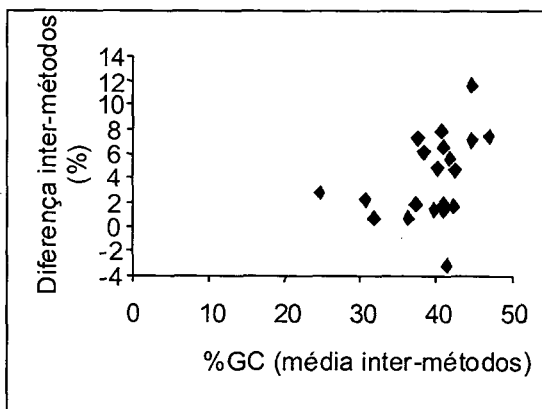
O DEXA é uma tecnologia relativamente nova na medida da composição corporal e de fácil execução, tendo sido primeiramente utilizada para avaliação da densidade e conteúdo mineral ósseo (precisão de 1%) (16). A habilidade desse método para avaliar os tecidos macios, baseia-se em pesquisas demonstrando que o peso corporal medido por DEXA é significativamente correlacionado com a escala de peso corporal, contudo, isso não garante sua acurácia para determinação da MCM e GC (36).

Existem três tipos de sistema de DEXA comumente em uso (Hologic, Norland e Lunar DPX), sendo que eles, apresentam diferenças em seus princípios físicos, configuração de hardware e software, calibração e/ou detecção na delimitação óssea (16). Alguns estudos têm reportado grandes e sistemáticas diferenças nos valores de densidade óssea e percentuais dos tecidos macios determinados pelos três sistemas (35,37). O estudo de Tothill et al. (35) comparou a GC por DEXA, utilizando os três tipos de sistemas citados acima. Os valores de GC medidos pelo Lunar DPX (similar ao do nosso estudo), eram superestimados em relação ao Hologic. Segundo os autores, as diferenças encontradas podem, em parte, ser devido a diferenças nos padrões ou procedimentos de calibração. É importante salientar que as diferenças entre os aparelhos apresentam variação em relação às regiões corporais, sendo maior no tronco, comparando com as pernas, devido à maior profundidade e/ou diâmetro observado nessa região.

Embora tenha sido observada boa correlação entre as estimativas da GC por DEXA e todas as demais medidas, os valores médios encontrados foram significativamente diferentes. Os valores obtidos por DEXA, foram superestimados em relação às duas equações de DC, que talvez tenham seus valores subestimados devido à alterações no padrão de distribuição da gordura corporal com a idade, ou diferenças na densidade corporal da população do nosso estudo, comparadas com a população de origem da equação.

FIGURA 3

Concordância entre as estimativas por DEXA vs. D&W-D (20). De acordo com Bland e Altman (25) o eixo horizontal mostra a média da GC obtida pelas 2 equações e o eixo vertical, as diferenças inter-métodos

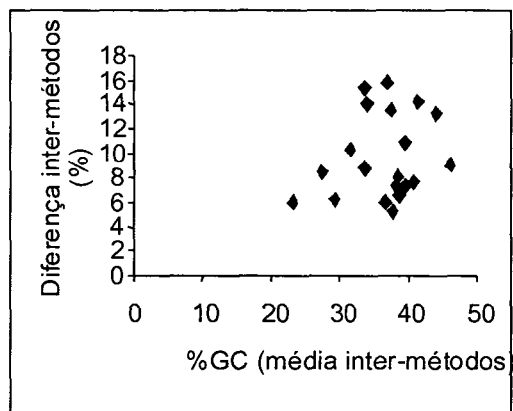


Alguns estudos sugerem boa concordância entre DC e DEXA (30,35,38) e isso foi observado em nosso estudo, em relação à medida do DEXA vs. D&W-DC (20) (95% IC = 2,40 a 5,62%) (Figura 3). A magnitude do viés entre essas

medidas pode ser dependente do diferencial da capacidade desses métodos na avaliação da gordura subcutânea e visceral, como pode ser também observado no estudo de Wattanapenpainboon et al. (29). A baixa concordância entre DEXA vs. JCK-DC (19) foi independente de maior ou menor %GC (Figura 4) e não pode ser explicada pelas diferenças na distribuição da deposição da gordura, devido ao aumento do %GC.

FIGURA 4

Concordância entre as estimativas por DEXA vs JCK-DC (19). De acordo com Bland e Altman (25) o eixo horizontal mostra a média da GC obtida pelas 2 equações e o eixo vertical, as diferenças inter-métodos



CONCLUSÕES

Embora os métodos e/ou equações utilizados nesse estudo sejam validados para estimar a GC de indivíduos idosos, existe problema quanto qual o melhor método. Todas as equações e/ou métodos forneceram diferentes estimativas da gordura corporal, não podemos afirmar qual a mais "eficaz" para estimar a GC corporal em idosos. BIA-RJL e JCK-DC (19), foram os únicos que não apresentaram diferenças significativas na comparação das médias de suas equações, contudo não apresentaram boa concordância. O viés entre as estimativas (DC - BIA - DEXA) variaram de acordo com a equação de predição. A melhor concordância foi observada entre DEXA vs. D&W-DC (20). Nenhuma técnica pode ser aceita como método mais apropriado de referência. Ainda é um problema a escolha da melhor equação de BIA e dobras cutâneas para estimar a composição corporal em indivíduos idosos e as limitações do DEXA não permitem escolhe-lo como padrão de referência. As comparações são necessárias no intuito de identificar as limitações de cada método e pode também ser útil para avaliar as hipóteses dos outros métodos.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao estatístico Pedro Abreu Pessoa de Mendonça, pela ajuda na análise dos dados.

REFERÊNCIAS

- Ducimetiere P, Richard J, Cambiem F. The pattern of subcutaneous fat distribution in middle-aged men and the risk of coronary heart disease: The Paris prospective study. *Int J Obes* 1986; 10: 229-40.
- Kuczmarsk RJ. Need for body composition information in elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1150-7.
- Visser M, vande Heuvel E, Deurenberg P. Prediction for the estimation of body composition in the elderly using anthropometry data. *Br J Nutr* 1994; 71: 823-33.
- Blair NS, Horton E, Leon AS, Lee IM, Drinkwater BL, Dishman RK et al. Physical activity, nutrition, and chronic disease. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(3): 335-49.
- Hunter GR, Kekes-Szabo T, Treuth MS, Goran M, Pichon C. Intra-abdominal adipose tissue, physical activity and cardiovascular risk in pre- and post- menopausal women. *Int J Obes* 1996; 20: 860-65.
- Heymsfield SB, Wang J, Stanley H, Kehayias JJ, Pierson RN. Dual photon absorptiometry: comparison of bone mineral and soft tissue mass measurements in vivo with established methods. *Am J Clin Nutr* 1989; 49: 1283-89.
- Going SB, Willian DP, Lohman TG. Aging and body composition: biological changes and methodological issues. In: Holloszy JO ed. *Exercise and Sports Science Reviews*, volume 23. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995: 411-48.
- Heymsfield SB, Wang ZM. Human body composition: advances models and methods. *Annu Rev Nutr* 1997; 17: 527-58.
- Lohman TG: Skinfolds and body density and their relation to body fatness: a review. *Human Biol* 1981; 53: 181-225.
- Albala C, Yanes M, Salazar G, Vio F. Body composition in the elderly: total body water and anthropometry. *Nutr Res* 1994; 14(12): 1797-09.
- Kushner RF. Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications. *J Am Coll Nutr* 1992; 11(2): 199-09.
- Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Vellas B. Bioelectrical and anthropometric assessments and reference data in the elderly. *J Nutr* 1993; 123: 449-53.
- Snead DB, Birge SJ, Kohrt M. Age-related differences in body composition by hydrodensitometry and dual-energy-x-ray absorptiometry. *J Appl Physiol* 1993; 74(2): 770-75.
- Madsen OR, Jensen JEB, Sorensen OH. Validation of a dual energy x-ray absorptiometer: measurement of bone mass and soft tissue composition. *Eur J Appl Physiol* 1997; 75: 554-58.
- Tothill P, Han TS, Avenell A, McNeill G, Reid DM. Comparisons between fat measurements by dual-energy x-ray absorptiometry, underwater weighing and magnetic resonance imaging in healthy women. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50: 747-52.
- Laskey MA. Dual-energy x-ray absorptiometry and body composition. *Nutrition* 1996; 12(1): 45-52.
- Tanner, J.M. et al. Growth and physique studies. In Weiner, J.S. & Lourie, J.A. (eds.). *Human Biology: a guide to field studies. International Biological programs, Handbook n. 9*. Blackwell Scientific Pub. Oxford, England, 1-71, 1969.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, Illinois, Human Kinetics, Inc, 1988.
- Jackson AS, Pollock ML and Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980; 13(3): 175-82.
- Durning JVGA, Womersley J. 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: 77-92.
- Siri WE. The gross composition of the body. *Advance in Biological and Medical Physics* 1956; 4: 239-80.
- Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuck WW, Lykken GI. Assessment of fat free mass using bio-electrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985; 41: 810-7.
- Deurenberg P, Van Der Kooy L, Leenen R, Westrate JA, Seidell JC. Sex and age specific prediction formulas for estimating body composition from bioelectrical impedance: a cross-validation study. *Int J Obes* 1991; 15: 17-22.
- Spence JT, Cotton JW, Underwood JJ, Duncan CP. *Elementary statistics*. (Fourth edition), Ebgewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, Inc, 1983.
- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1:307-10.
- Deurenberg P, Kooij KV, Evers P, Hulshof T. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in a population aged > 60y. *Am J Clin Nutr* 1990; 51: 3-6.
- Heyward VH. Evaluation of body composition - current issues. *Sports Med* 1996; 22(3): 156-56.
- Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson RN. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 1345-51.
- Mazariegos M, Valdez C, Kraaij S, Van Setten C, Liurink C, Breuer K, Haskeel M, Mendoza I, Solomons NW, Deurenberg P. A comparison of body fat estimates using anthropometry and bioelectrical impedance analysis with distinct prediction equations in elderly persons in Republic of Guatemala. *Nutrition* 1996; 12(3): 168-75.
- Wattanapenpainboon N, Lukito W, Strass BJJ, Hsu-Hage BH-H, 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* 1998; 22: 854-60.
- Chumlea WC, Baumgartner RN. Status of anthropometry and body composition data in elderly subjects. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1158-66.

32. Wang J, Thornton JC, Russel M, et al. Asians have lower body mass index (BMI) but higher percent body fat than do whites: comparison of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1994; 47: 347-52.
33. Mott JW, Wang J, Thornton JC, Allison DB, Heymsfield SB, Pierson Jr RN. Relation between body fat and age in 4 ethnic groups. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 1007-13.
34. Zillikens MC, Conway JM. Anthropometry in blacks: applicability of generalized skinfold equations and differences in fat patterning between blacks and whites. *Am J Clin Nutr* 1990; 52: 45-51.
35. Pritchard JE, Nowson CA, Strauss BJ, Carlson JS, Kaymakci B, Wark JD. Evaluation of dual energy X-ray absorptiometry as a method of measurement of body fat. *Eur J Clin Nutr* 1993; 47: 216-22.
36. Johansson AG, Forslund A, Sjodin A, Mallmin H, Hamraeus L, Ljunghall S. Determination of body composition - a comparison of dual-energy x-ray absorptiometry and hydrodensitometry. *Am J Clin Nutr* 1993; 57: 323-26.
37. Tothill P, Avenell A, Love J, Reid DM. Comparisons between Hologic, Lunar and Norland dual-energy X-ray absorptiometers and other techniques used for whole-body soft tissue measurements. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48: 781-7.
38. Ogle GD, Allen JR, Humphries IR, Lu PW, Briody JN, Morley K, Howman-Giles R, Cowell CT. Body composition assessment by dual-energy x-ray absorptiometry in subjects aged 4-26 y. *Am J Clin Nutr* 1995; 61: 746-53.

Recibido: 10-02-2000

Aceptado: 18-01-2001