



Comparação Entre a Adiposidade Subcutânea dos Hemicorpos Direito e Esquerdo

Comparison Between the Subcutaneous Adiposity of the Right and Left Sides

Edilson Serpeloni Cyrino¹
Dalmo Roberto Lopes Machado^{1,2}
Felipe Fossati Reichert¹
Luís Alberto Gobbo^{1,3}
Rafael Raul Papst¹
Carla Cristiane da Silva⁴

1. Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício. Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina.
2. Departamento de Educação Física. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual Paulista. Campus de Presidente Prudente.
3. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo.
4. Faculdade de Educação Física e Fisioterapia de Jacarezinho. Universidade Estadual do Norte do Paraná.

Endereço para correspondência:

Edilson Serpeloni Cyrino
Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício
Centro de Educação Física e Esporte
Universidade Estadual de Londrina
Rod. Celso Garcia Cid, km 380 -
Campus Universitário
- 86051-990 - Londrina, PR - Brasil
E-mail: emcyrino@uel.br

Submetido em: 06/12/2008
Versão final recebida em: 21/05/2009
Aceito em: 22/05/2009

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar os níveis de adiposidade subcutânea dos hemicorpos direito e esquerdo e, posteriormente, analisar o impacto dessas informações para o estudo da composição corporal. Setenta e seis indivíduos fisicamente ativos, 47 homens ($21,6 \pm 4,3$ anos) e 29 mulheres ($21,0 \pm 2,6$ anos), fizeram parte da amostra. As espessuras das dobras cutâneas abdominal, suprailíaca, subescapular, tricípital, bicipital, axilar média e perna medial foram mensuradas com um compasso *Lange*. Em valores médios absolutos, as maiores diferenças verificadas foram de 0,9mm (6,9%) e 0,8mm (6,8%), na dobra cutânea suprailíaca de homens e mulheres, respectivamente. Entretanto, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada na comparação entre os lados, em ambos os sexos, nas sete dobras cutâneas analisadas ($P > 0,05$). Similarmente, quando os valores medidos foram aplicados em equações preditivas para a determinação da gordura corporal relativa, de acordo com o sexo, nenhuma diferença significativa foi encontrada ($P > 0,05$). Os resultados sugerem que fatores como o erro técnico de medida do avaliador, o tipo de compasso e a escolha da equação preditiva a ser utilizada, provavelmente tenham maior impacto para a estimativa da composição corporal pelo método de espessura de dobras cutâneas do que o lado a ser adotado como referência para a obtenção das medidas.

Palavras-chave: antropometria, espessura de dobras cutâneas, simetria, composição corporal, equações preditivas.

ABSTRACT

The aim of this study was to compare subcutaneous adiposity levels of right and left sides and posteriorly to analyze the impact of this information to the body composition study. Seventy-six physically active individuals, 47 men (21.6 ± 4.3 years) and 29 women (21.0 ± 2.6 years), comprised the sample. Abdominal, suprailliac, subscapular, triceps, biceps, midaxillary and mid calf skinfolds were measured using the Lange caliper. In terms of mean absolute values, the largest differences found were 0.9 mm (6.9%) and 0.8 mm (6.8%) for the suprailliac skinfold in men and women, respectively. However, there was no significant difference in the comparison between the right and left sides of body for both genders in the seven examples of skinfold thickness analyzed ($P > 0.05$). Similarly, after applying the measured values of skinfold thickness in predictive equations, we found no significant differences in relative body fat in men and women ($P > 0.05$). The results suggest that factors such as the technical error of measurement of the examiner, the type of caliper and the choice of the predictive equation to be used probably have more impact on the estimation of body composition derived from skinfolds than the side of body measured.

Keywords: anthropometry, skinfold thickness, symmetry, body composition, predictive equations.

INTRODUÇÃO

O método de espessura de dobras cutâneas (EDC), apesar de fornecer informações sobre a composição corporal a partir de uma análise bicompartimental, cujas principais limitações são bastante conhecidas (p.e., as densidades dos componentes da massa livre de gordura são admitidas como constantes para todos os indivíduos, bem como a contribuição proporcional para os componentes magros permanecem constantes; o indivíduo, ao ser avaliado, difere do corpo referencial apenas na quantidade de gordura), continua sendo extensivamente utilizado por pesquisadores e profissionais das áreas de saúde e do esporte, sobretudo, em razão de apresentar boa reprodutibilidade entre as medidas, baixo custo operacional, boa fidedignidade e por permitir ampla aplicação, principalmente, em estudos de campo^(1,2).

Além disso, outras possíveis explicações para a disseminação desse método estão pautadas em evidências de que medidas de EDC, obtidas em diferentes pontos anatômicos, podem ser utilizadas como bons referenciais da quantidade de gordura localizada nas diversas regiões do corpo, o que na prática pode ser bastante interessante, visto que

parece existir boa relação entre a gordura localizada nos depósitos subcutâneos com a gordura interna e a densidade corporal⁽³⁾.

Adicionalmente, o somatório dos valores de EDC encontrados em dois os mais sítios permite, por meio de modelos matemáticos, boa estimativa da gordura corporal total, uma vez que, em adultos saudáveis, cerca de um terço da gordura total se localiza na região subcutânea⁽⁴⁾. Todavia, não se pode desprezar a possibilidade de existir grande variação biológica interindividual nos depósitos de gordura corporal armazenados em diferentes locais do corpo⁽⁵⁾, principalmente nas comparações entre homens e mulheres^(6,7) e brancos e negros⁽⁶⁾. Por fim, diversos modelos matemáticos⁽⁸⁻¹²⁾ desenvolvidos a partir de medidas de EDC vêm sendo validados em diferentes populações⁽¹³⁻²⁵⁾, por meio de métodos de referência, tais como: pesagem hidrostática^(17,19,21,23), absorptometria radiológica de dupla energia^(14,15,20,25), ressonância magnética⁽¹³⁾, modelos de três⁽²²⁾ e quatro compartimentos^(16,18,24).

Entretanto, a despeito da inocuidade, do fornecimento rápido de informações, da exigência reduzida de cooperação do avaliado e do baixo custo operacional⁽¹⁾, ainda existem muitas controvérsias na litera-

tura sobre o uso do método de EDC para a estimativa dos componentes da composição corporal, sobretudo pelos diversos fatores que podem influenciar, pelo menos em parte, a qualidade das medidas obtidas e, conseqüentemente, comprometer as informações produzidas^(1,18). Um desses fatores pode ser o lado do corpo (direito ou esquerdo) escolhido para a realização das medidas.

Embora grande parte dos usuários adote o lado direito como padrão de referência, ainda não existem informações consistentes na literatura de que essa tomada de decisão esteja correta e respaldada cientificamente. Os principais pressupostos para essa escolha poderiam estar alicerçados em pelo menos duas hipóteses: (1) todos os indivíduos são destros (o que não é verdadeiro) e o lado dominante é que deve ser medido ou, ainda, todos os indivíduos são sinistros (o que também não é verdadeiro) e o lado não dominante é que deve ser medido; (2) as principais equações utilizadas para a estimativa da composição corporal⁽⁸⁻¹²⁾ pelo método de EDC foram desenvolvidas e validadas a partir de medidas obtidas somente do lado direito (o que é verdadeiro) e, portanto, medidas do lado esquerdo poderiam sub ou superestimar os valores gerados pelos modelos matemáticos vigentes.

Admitindo-se que as premissas da primeira hipótese não são verdadeiras e que a segunda hipótese é, ao menos em parte, questionável, o propósito do presente estudo foi comparar medidas de EDC obtidas nos hemisferos direito e esquerdo e, posteriormente, analisar o impacto dessas informações para a estimativa da gordura corporal relativa, a partir de equações de regressão desenvolvidas e validadas por meio de método bicompartimental.

MÉTODOS

Sujeitos

Setenta e seis voluntários, 47 homens (21,6 ± 4,3 anos) e 29 mulheres (21,0 ± 2,6 anos), aparentemente saudáveis, fizeram parte da amostra. Todos os participantes responderam ao Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão curta, sendo classificados como ativos ou muito ativos fisicamente.

Este estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo, de caráter longitudinal, que tem investigado o impacto do treinamento com sobrecargas progressivas sobre diferentes variáveis. Todos os sujeitos, após convenientemente esclarecidos sobre a proposta do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Protocolo 265/06), de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Antropometria

A massa corporal foi obtida em uma balança digital, da marca *Ura-no* (modelo PS 180A), com unidade de medida de 0,1kg e a estatura foi determinada em um estadiômetro de madeira, com unidade de medida de 0,1cm, de acordo com os procedimentos convencionais descritos na literatura⁽²⁶⁾. A partir dessas medidas, o índice de massa corpórea (IMC) foi calculado para a caracterização da amostra.

Para a análise do comportamento da adiposidade subcutânea foram medidas as espessuras das seguintes dobras cutâneas: supraílica (SI), subescapular (SE), tricípital (TR), bicípital (BI) e perna medial (PM), de acordo com os procedimentos descritos por Harrison *et al.*⁽²⁷⁾, e abdominal (AB), determinada paralelamente ao eixo longitudinal do corpo, aproximadamente 2cm à direita da borda lateral da cicatriz umbilical e axilar média (AM), mediada obliquamente acompanhando o sentido dos arcos intercostais.

Todas as medidas foram realizadas por um único avaliador, com um compasso *Lange* (*Cambridge Scientific Instruments*, Cambridge, MD), de forma rotacional, e replicadas três vezes em cada hemisfero, sendo registrado o valor médio. O coeficiente teste-reteste excedeu 0,97 para cada

um dos pontos anatômicos e o erro técnico de medida variou de 0,31 a 0,77mm, não excedendo 5% em nenhuma das EDC mensuradas.

No final de cada uma das três sequências o avaliador trocava o lado a ser medido. A sequência de medidas adotadas foi a seguinte: AB, SI, SE, TR, BI, PM e AM. As mensurações foram realizadas com os avaliados vestindo somente sunga (homens) ou biquíni (mulheres).

Para a análise do impacto das medidas tomadas nos hemisferos direito e esquerdo sobre a estimativa da gordura corporal foram utilizadas as equações de regressão desenvolvidas por Durnin & Womersley⁽⁸⁾ e Petroski⁽⁹⁾ para o cálculo da densidade corporal em homens e mulheres, ao passo que a equação de Siri⁽²⁸⁾ foi empregada para a estimativa da gordura corporal relativa.

Análise estatística

Uma investigação exploratória inicial indicou a inexistência de outliers que poderiam distorcer os escores representativos. As informações foram descritas em valores de média e desvio-padrão. O teste *t* de Student para amostras independentes foi utilizado para as comparações entre as características gerais dos sujeitos, ao passo que o teste *t* de Student para amostras dependentes, para as comparações entre as informações produzidas nos hemisferos direito e esquerdo, de acordo com o sexo. O nível de significância estatística adotado foi de $P < 0,05$. Os dados foram processados no *software Statistica*tm, versão 5.0.

RESULTADOS

As características físicas dos sujeitos são apresentadas na tabela 1. Embora a amostra tenha sido composta por indivíduos de faixa etária semelhante, diferenças significantes foram encontradas na comparação entre os sexos, os homens apresentando valores médios mais elevados de massa corporal (+15,3kg ou +26,4%; $P < 0,01$); estatura (+14cm ou +8,5%; $P < 0,01$) e IMC (+1,9kg/m² ou +6,4%; $P < 0,01$).

Tabela 1. Características físicas dos sujeitos.

Variáveis	Homens (n = 47)	Mulheres (n = 29)	P
Idade (anos)	21,6 ± 4,3	21,0 ± 2,6	0,50
Massa corporal (kg)	73,3 ± 9,5	58,0 ± 7,2	< 0,01
Estatura (cm)	178,0 ± 6,0	164,0 ± 7,0	< 0,01
IMC (kg/m ²)	23,3 ± 2,7	21,4 ± 2,0	< 0,01

Nota. Os valores estão expressos em média (± DP).

As medidas de EDC em ambos os lados do corpo obtidas nos homens e nas mulheres são descritas na tabela 2. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi identificada nas comparações entre os lados direito e esquerdo, tanto nos homens quanto nas mulheres ($P > 0,05$).

Tabela 2. Medidas da espessura de dobras cutâneas (EDC) dos lados direito (LD) e esquerdo (LE) do corpo em adultos jovens de ambos os sexos.

EDC (mm)	Homens (n = 47)			Mulheres (n = 29)		
	LD	LE	P	LD	LE	P
Abdominal	15,5 ± 7,1	15,4 ± 7,1	0,45	17,0 ± 7,0	17,1 ± 6,8	0,48
Supraílica	13,1 ± 6,4	14,0 ± 7,1	0,26	11,8 ± 4,7	12,6 ± 5,3	0,27
Subescapular	13,8 ± 4,5	13,6 ± 4,5	0,41	14,5 ± 4,5	13,9 ± 4,5	0,31
Tricípital	10,1 ± 4,3	9,6 ± 4,0	0,28	14,3 ± 4,2	14,1 ± 4,3	0,43
Bicípital	6,2 ± 3,2	6,4 ± 2,9	0,38	9,1 ± 2,9	9,5 ± 2,9	0,30
Perna medial	10,9 ± 4,6	11,0 ± 4,6	0,46	17,4 ± 5,9	17,0 ± 5,9	0,40
Axilar média	11,6 ± 5,0	11,9 ± 5,1	0,39	10,0 ± 3,5	9,5 ± 3,5	0,29

Nota. Os valores estão expressos em média (± DP).

Entretanto, as diferenças em valores absolutos variaram de 0,1mm (AB e PM) a 0,9mm (SI) em homens e de 0,1mm (AB) a 0,8mm (SI) em mulheres. Quando a análise passa a ser feita em termos relativos, o comportamento observado é semelhante, com variações na ordem de 0,6 a 6,9% (AB e SI, respectivamente) em homens e de 0,6 a 6,8% (AB e SI, respectivamente) em mulheres. Adicionalmente, observou-se que, dos sete sítios analisados, em três nos homens (AB, SE e TR) e em quatro nas mulheres (SE, TR, PM e AM), os maiores valores absolutos foram identificados no lado direito do corpo, ao passo que nos demais foi verificada situação inversa.

A figura 1 apresenta os valores de gordura corporal relativa determinados a partir da estimativa da densidade corporal por diferentes equações preditivas, em homens e mulheres. Na comparação entre as estimativas produzidas pelas medidas realizadas nos dois lados do corpo, tanto para homens quanto para mulheres, não foram encontradas diferenças significantes ($P > 0,05$).

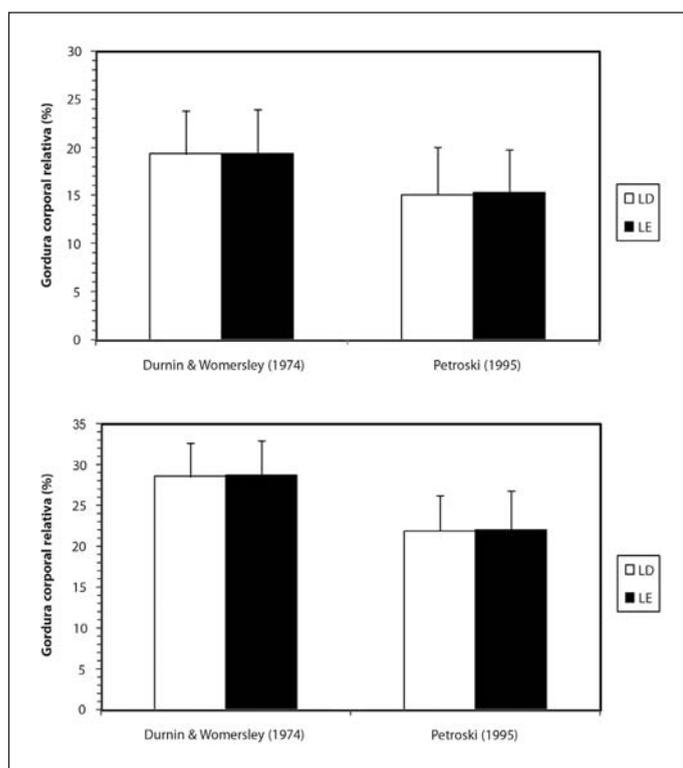


Figura 1. Gordura corporal relativa (%) estimada a partir de diferentes equações preditivas com medidas de espessura de dobras cutâneas (EDC) dos lados direito (LD) e esquerdo (LE) do corpo em homens (n = 47) e mulheres (n = 29).

Nota. Nenhuma diferença estatisticamente significativa entre LD vs. LE ($P > 0,05$). Os valores estão expressos em média (\pm DP).

DISCUSSÃO

Embora especialistas em antropometria recomendem a padronização do lado direito para a realização de medidas de EDC⁽²⁷⁾, ao se analisar a descrição metodológica dos inúmeros estudos disponíveis na literatura que se utilizaram desse método para avaliação dos componentes da composição corporal, observa-se, claramente, falta de consenso entre os pesquisadores⁽²⁾. Uma das justificativas para esse fato parece ser a ausência de evidências de que medidas coletadas do lado esquerdo do corpo possam comprometer as estimativas da composição corporal, geradas a partir da utilização de equações preditivas.

Com base nessas informações, o presente estudo analisou possíveis diferenças entre medidas de EDC obtidas em ambos os lados do corpo, bem como o impacto dessas informações para a área de estudo da composição corporal. Para tanto, as medidas coletadas foram aplicadas, inicialmente, em equações preditivas^(8,9) desenvolvidas para a determinação

da densidade corporal, em amostras que incluíram sujeitos de faixa etária semelhante à desta investigação. Posteriormente, os resultados produzidos foram utilizados para a estimativa da gordura corporal relativa por meio de um modelo matemático desenvolvido para essa finalidade⁽²⁸⁾.

A escolha dos pontos anatômicos a serem analisados foi baseada nos locais mais frequentemente utilizados para a avaliação da composição corporal pelo método de EDC, visto que tais medidas proporcionam informações a serem utilizadas na grande maioria das equações preditivas disponíveis na literatura para a estimativa da gordura corporal relativa. Adicionalmente, grande parte dessas variáveis está presente em diversos modelos antropométricos desenvolvidos e validados para a determinação da massa muscular⁽²⁹⁻³¹⁾, somatótipo^(32,33), áreas muscular e de gordura do braço e estado nutricional⁽³⁴⁾.

Por outro lado, as equações utilizadas neste estudo^(8,9) foram escolhidas, especificamente, por se tratar de modelos matemáticos validados para amostras de homens e mulheres, de faixa etária semelhante à dos sujeitos que compuseram a amostra deste estudo, além de serem equações frequentemente utilizadas por pesquisadores e profissionais da área de saúde e do esporte, em particular, no Brasil.

Adicionalmente, na tentativa de preservar a qualidade das estimativas geradas pelas equações preditivas a serem analisadas, as medidas foram executadas por um único avaliador, com um compasso *Lange*, semelhante ao utilizado pelos respectivos autores no desenvolvimento dessas equações^(8,9).

Os resultados encontrados pelo presente estudo indicaram a ausência de diferenças estatisticamente significantes na comparação entre os lados, tanto em homens quanto em mulheres, nos diferentes sítios analisados. Resultados relativamente semelhantes, contudo em diferentes magnitudes, já haviam sido relatados anteriormente em estudo com meninos e meninas de sete a nove anos, embora os valores medidos do lado esquerdo na dobra subescapular tenham sido estatisticamente superiores aos do lado direito, em ambos os sexos⁽²⁾.

Vale ressaltar que as diferenças observadas nesta investigação, em valores absolutos, foram de baixa magnitude e, em geral, menores do que o erro técnico de medida apresentado pelo avaliador que efetuou as medidas (0,31 a 0,77mm). Esses achados indicam que a experiência do avaliador e, principalmente, a qualidade das medidas por ele executadas podem exercer maior impacto (positivo ou negativo) sobre as medidas de EDC do que a escolha arbitrária de um dos lados para a coleta das informações.

Considerando que a maioria das equações preditivas para avaliação da composição corporal pelo método de EDC utiliza em seus modelos o somatótipo dos valores medidos em dois ou mais sítios, a variação entre as medidas coletadas nos diferentes hemisferos, pelo menos em tese, poderia resultar em diferenças na estimativa da gordura corporal relativa e, conseqüentemente, na determinação dos componentes da composição corporal. Todavia, essa hipótese não foi confirmada no presente estudo, uma vez que as diferenças absolutas nos valores das EDC inseridas nos modelos matemáticos utilizados foram de baixa magnitude e, mesmo quando associadas, não acarretaram diferenças estatisticamente significantes na estimativa da gordura corporal relativa. Esse fato pôde ser constatado na comparação entre os lados direito e esquerdo do corpo, tanto em homens quanto em mulheres.

Em crianças, com a utilização de modelos matemáticos adequados àquela população, outros pesquisadores já haviam encontrado resultados semelhantes aos do presente estudo⁽²⁾.

Outro fato que merece ser destacado é que, embora não tenham sido identificadas diferenças estatisticamente significantes nas informações produzidas pelas equações utilizadas, quando comparados os dois lados, as estimativas da gordura corporal relativa a partir da utilização das equações de Petroski⁽⁹⁾ foram menores cerca de quatro e sete pontos percentuais, para homens e mulheres, respectivamente, que as determinadas pelas equações de Durnin & Womersley⁽⁸⁾.

Infelizmente, pela ausência de um método de referência no presente estudo, não é possível afirmar se alguma das equações utilizadas teria subestimado ou superestimado os valores de gordura corporal relativa ou qual das equações seria mais precisa, especificamente, para a amostra investigada. Entretanto, essas informações demonstram que a escolha da equação preditiva a ser utilizada, também, pode ter um impacto maior para a estimativa da gordura corporal relativa do que o lado escolhido para que as medidas sejam efetuadas.

Em futuras investigações seria interessante testar a validade das equações utilizadas neste estudo, por meio da utilização de métodos de referência, considerando as medidas de EDC obtidas no hemitórax esquerdo, uma vez que a ausência dessas informações no presente estudo não permitiu uma análise mais consistente nessa direção.

A inclusão de outras equações preditivas para a análise dos dados seria possível desde que a forma de execução das medidas e os equipamentos utilizados fossem semelhantes (precisão, pressão exercida pelas mandíbulas, *design* e mecânica) aos procedimentos adotados nesta investigação, uma vez que fatores como diferenças na localização dos pontos anatômicos e na forma de medida da dobra⁽³⁵⁾, erro técnico de medida inter e intra-avaliadores^(1,5,18), uso de diferentes compassos^(36,37) e a escolha indiscriminada de diferentes equações preditivas^(17,19) podem comprometer sensivelmente a qualidade das informações produzidas pelo método de EDC⁽³⁸⁾.

Nesse sentido, as equações preditivas desenvolvidas para a estimativa da composição corporal a partir de medidas de EDC são oriundas de populações específicas e, portanto, podem apresentar precisão variável quando aplicadas a outras populações⁽¹⁹⁾, uma vez que a densidade e a distribuição proporcional de alguns componentes da massa corporal magra (água, proteínas e minerais) pode variar de acordo com

a idade, gênero, etnicidade, nível de gordura corporal e de atividade física^(6,14). Esse fato pode resultar em erros sistemáticos na estimativa da gordura corporal relativa, o que remete à necessidade de maior número de estudos de validação cruzada das diversas equações preditivas publicadas historicamente⁽³⁹⁾, em diferentes populações.

Com base nos resultados encontrados acredita-se que as informações produzidas por este estudo possam contribuir para a avaliação da composição corporal pelo método de EDC, sobretudo, em situações de amputação ou imobilização dos segmentos corporais localizados no hemitórax direito.

CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo indicam que o padrão de distribuição da gordura subcutânea parece ser semelhante nos hemitóraxes direito e esquerdo, tanto em homens quanto em mulheres, aparentemente saudáveis.

Além disso, a estimativa da composição corporal por meio do método de EDC parece não ser afetada pela adoção de um dos hemitóraxes como padrão de referência. Esse fato foi confirmado na presente investigação, onde nenhuma diferença estatisticamente significativa na estimativa da gordura corporal relativa foi identificada na comparação entre os lados, a partir do uso de diferentes equações preditivas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à Capes pelas bolsas concedidas.

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wang J, Thornton JC, Kolesnik S, Pierson RN. Anthropometry in body composition. An overview. *Ann N Y Acad Sci*. 2000;904:317-26.
2. Moreno LA, Rodríguez G, Guillén J, Rabañaque MJ, León JF, Ariño O. Anthropometric measurements in both sides of the body in the assessment of nutritional status in prepubertal children. *Eur J Clin Nutr*. 2002;56:1208-15.
3. Martin AD, Ross WD, Drinkwater DT, Clarys JP. Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1985;9:31-9.
4. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. *Exerc Sport Sci Rev*. 1986;14:325-57.
5. Heyward VH. Practical body composition assessment for children, adults, and older adults. *Int J Sport Nutr*. 1998;8:285-307.
6. Stanforth PR, Jackson AS, Green JS, Gagnon J, Rankinen T, Després JP, et al. Generalized abdominal visceral fat prediction models for black and white adults aged 17-65 y: the HERITAGE Family Study. *Int J Obes*. 2004;28:925-32.
7. Sumner AE, Farmer NM, Tulloch-Reid MK, Sebring NG, Yanovski JA, Reynolds JC, et al. Sex differences in visceral adipose tissue volume among African Americans. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:975-9.
8. Durnin JGA, 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;32:77-97.
9. Petroski EL. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. Tese de Doutorado, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria, 1995.
10. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr*. 1978;40:497-504.
11. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc*. 1980;12:175-82.
12. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988;60:709-23.
13. Andrade S, Lan SJJ, Engelson ES, Agin D, Wang J, Heymsfield SB, et al. Use of a Durnin-Womersley formula to estimate change in subcutaneous fat content in HIV-infected subjects. *Am J Clin Nutr*. 2002;75:587-92.
14. Bottaro MF, Heyward VH, Bezerra RFA, Wagner DR. Skinfold method vs dual-energy x-ray absorptiometry to assess body composition in normal and obese women. *JEPonline*. 2002;5:11-8.
15. Bray GA, DeLany JP, Harsha DW, Volavafova J, Champagne CC. Evaluation of body fat in fatter and leaner 10-y-old African American and white children: the Baton Rouge Children's Study. *Am J Clin Nutr*. 2001;73:687-702.
16. Evans EM, Saunders MJ, Spano MA, Arngrimsson SA, Lewis RD, Cureton KJ. Body-composition changes with diet and exercise in obese women: a comparison of estimates from clinical methods and a 4-component model. *Am J Clin Nutr*. 1999;70:5-12.
17. Fonseca PHS, Marins JCB, Silva AT. Validação de equações antropométricas que estimam a densidade corporal em atletas profissionais de futebol. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13:153-6.
18. Gause-Nilsson I, Dey DK. Percent body fat estimation from skinfold thickness in the elderly. Development of a population-based prediction equation and comparison with published equations in 75-year-olds. *J Nutr, Health & Aging*. 2005;9:19-24.
19. Glaner MF, Rodríguez-Añez CR. Validação de equações para estimar a densidade corporal e/ou percentual de gordura para militares masculinos. *Trein Desp*. 1999;4:29-36.
20. Houtkooper LB, Mullins VA, Going SB, Brown CH, Lohman TG. Body composition profiles of elite American heptathletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001;11:162-73.
21. Martins MEA, Fernandes Filho J. Validação de equações antropométricas generalizadas para a estimativa da densidade corporal em mulheres militares. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8:22-8.
22. Moon JR, Hull HR, Tobkin SE, Teramoto M, Karabulut M, Roberts MD, et al. Percent body fat estimations in college women using field and laboratory methods: a three-compartment model approach. *J Int Soc Sports Nutr*. 2007;4:16.
23. Moon JR, Tobkin SE, Costa PB, Smalls M, Mieding WK, O'Kroy JA, et al. Validity of the BOD POD for assessing body composition in athletic high school boys. *J Strength Cond Res*. 2008;22:263-8.
24. Peterson MJ, Czerwinski SA, Siervogel RM. Development and validation of skinfold-thickness prediction equations with a 4-compartment model. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:1186-91.
25. Stewart AD, Hannan WJ. Prediction of fat and fat-free mass in male athletes using dual X-ray absorptiometry as the reference method. *J Sports Sci*. 2000;18:263-74.
26. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardizing reference manual*. Champaign: Human Kinetics, 1988;3-8.
27. Harrison GG, Buskirk ER, Carter LJE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, et al. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books, 1991;55-70.
28. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy of Science, 1961;223-44.
29. Doupe MB, Martin AD, Searle MS, Kriellaars DJ, Giesbrecht GG. A new formula for population-based estimation of whole body muscle mass in males. *Can J Appl Physiol*. 1997;22:598-608.
30. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:796-803.
31. Martin AP, Spent LF, Drinkwater DT, Clarys JP. Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Med Sci Sports Exerc*. 1990;22:729-33.
32. Komiya S, Masuda T, Ube M, Mitsuzono R. Body size and composition in different somatotypes of Japanese college-aged women. *Appl Human Sci*. 1996;15:5-11.
33. Leppik A, Jürimäe T, Jürimäe J. Influence of anthropometric parameters on the body composition measured by bioelectrical impedance analysis or DXA in children. *Acta Paediatr*. 2004;93:1036-41.
34. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1993.
35. Mattsson S, Thomas BJ. Development of methods for body composition studies. *Phys Med Biol*. 2006;51:R203-28.
36. Cyrino ES, Okano AH, Glaner MF, Romanzini M, Gobbo LA, Makoski A, et al. Impacto da utilização de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9:145-9.
37. Pinto E, Lopes C. Comparação dos lipocalibradores Baseline* e Harpenden* para a medição de pregas cutâneas. *Arq Med*. 2007;21:145-50.
38. Lohman TG, Houtkooper LB, Going SB. Body fat measurement goes high-tech: not all are created equal. *ACSM'S Health Fitness J*. 1997;1:30-5.
39. Housh TJ, Johnson GO, Housh DJ, Stout JR, Eckerson JM. Estimation of body density in young wrestlers. *J Strength Cond Res*. 2000;14:477-82.