

UTILIZAÇÃO DO ADIPÔMETRO CESCORF PARA ESTIMATIVA DA GORDURA CORPORAL RELATIVA A PARTIR DE EQUAÇÕES VALIDADAS COM O ADIPÔMETRO LANGE

USE OF THE CESCORF SKINFOLD CALIPER TO ESTIMATE RELATIVE FATNESS FROM EQUATIONS VALIDATED WITH THE LANGE CALIPER

Alexandre Hideki Okano*
Ferdinando Oliveira Carvalho**
Edilson Serpeloni Cyrino***
Luis Alberto Gobbo****
Marcelo Romanzini*****
Maria Fátima Glaner**
Felipe Fossati Reichert**
Ademar Avelar*****

RESUMO

O objetivo deste estudo foi desenvolver equações de correção para a EDC medidas com o adipômetro CESCORF (modelo Científico) para quatro equações que originalmente foram desenvolvidas com o adipômetro LANGE. Duzentos e cinquenta e nove homens (média de idade $23,3 \pm 2,9$ anos) participaram voluntariamente desta investigação. Nove dobras cutâneas foram medidas pelos dois adipômetros (abdominal, supraílica, subescapular, tricípital, bicipital, axilar média, peitoral, perna medial e coxa medial). Por meio da análise de regressão linear simples foram geradas quatro equações para corrigir a gordura corporal relativa derivada de quatro equações frequentemente usadas no Brasil. Para essas quatro equações o R^2 foi de 0,99 (erro-padrão da estimativa de 0,434 à 0,626). Os resultados indicam que a utilização das equações propostas pode reduzir o erro de medida da EDC e da %G, quando usado o compasso CESCORF, ao invés do Lange.

Palavras-chave: Composição corporal. Antropometria. Reprodutibilidade dos testes.

INTRODUÇÃO

Dentre as várias técnicas utilizadas para a análise da composição corporal, a medida de

espessura de dobras cutâneas (EDC) é uma das preferidas por pesquisadores e profissionais da área de saúde, tendo em vista seu baixo custo operacional e sua aplicabilidade em grandes grupos

* Docente do Curso de Educação Física. Centro de Educação. Universidade Federal de Alagoas - AL. Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício – GEPEMENE.

** Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício – GEPEMENE. Aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação stricto-sensu em Educação Física da Universidade Católica de Brasília – DF. Docente do Departamento de Educação Física. Faculdade Santa Terezinha – DF.

*** Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício – GEPEMENE. Professor Doutor do Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina – PR.

**** Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício – GEPEMENE. Aluno de Doutorado da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo – SP.

***** Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício – GEPEMENE. Professor Doutor do Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina – PR. Aluno de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina – SC.

***** Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício – GEPEMENE. Docente do Departamento de Educação Física. Universidade Católica de Brasília – DF

***** Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício – GEPEMENE. Aluno de Mestrado do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física – UEM/UEL

populacionais. No entanto, alguns fatores - como a habilidade do avaliador, fatores do sujeito, equação preditiva utilizada e, sobretudo, o tipo de adipômetro - podem afetar a validade e a fidedignidade das medidas de EDC (GLANER, 2004; CYRINO et al., 2003; GRUBER et al., 1990; ZANDO; ROBERTSON, 1987; LOHMAN et al. 1984; HAWKINS, 1983). Em dados publicados recentemente (CYRINO et al., 2003) nosso grupo evidenciou diferenças significantes entre os valores de dobras cutâneas e os da gordura corporal relativa estimada a partir dos adipômetros Cescorf e Lange. Entre os fatores que determinam a diferença entre os adipômetros destacam-se as escalas de mensuração, o modelo de adipômetro e a sua mecânica (GRUBER et al., 1990; LOHMAN et al., 1984).

No sentido de minimizar a probabilidade de erro sistemático decorrente do uso dos diferentes adipômetros, Gruber et al., (1990) desenvolveram equações de correção para a gordura corporal relativa (%G), quando obtida por diferentes adipômetros. Contudo, os modelos de correção propostos foram apenas para as equações de Jackson e Pollock (1978), a partir dos adipômetros Lange e Harpende, sendo que no Brasil o adipômetro Cescorf é mais amplamente utilizado, reduzindo, assim, a aplicabilidade dos achados de Gruber et al., (1990), no país.

Por outro lado, as equações mais utilizadas no Brasil para estimar o %G (JACKSON; POLLOCK, 1978; PETROSKI, 1995; DURNIN; WOMERSLEY, 1974) foram desenvolvidas e validadas com o adipômetro Lange, fato que pode limitar o uso dessas equações com o compasso Cescorf.

Não obstante, nos últimos anos o adipômetro Cescorf tem tido grande aceitação por parte dos usuários do método de EDC. Além de ser produzido no próprio país, apresenta *design* e mecânica semelhantes aos do Harpende, com pressão constante exercida em qualquer abertura de suas mandíbulas (aproximadamente $10\text{g}/\text{mm}^2$), unidade de medida de $0,1\text{mm}$ e área de contato (superfície) de 90mm^2 , segundo o fabricante. Dessa forma, é de grande utilidade na correção da EDC para os pesquisadores brasileiros (CYRINO et al., 2003).

Nesse sentido, o propósito deste estudo foi propor equações de regressão para correção dos valores do %G obtidos a partir do adipômetro Cescorf, tendo como referência o adipômetro Lange.

INDIVÍDUOS E MÉTODOS

Amostra

Participaram deste estudo 259 homens, voluntários de academia, aparentemente saudáveis, com idades entre 18 e 30 anos ($23,3 \pm 2,9$ anos).

Todos os indivíduos, após serem previamente informados sobre a finalidade do estudo e os procedimentos aos quais seriam submetidos, assinaram um termo de consentimento livre esclarecido. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Bioética da Universidade Estadual de Londrina (Resolução 196/96 do CNS), ofício 014/01 (28/03/01).

Coleta de dados

A massa corporal (MC) foi medida em uma balança digital da marca Urano (modelo PS 180A), com unidade de medida de 0,1 kg. A estatura (ES) foi mensurada em um estadiômetro de madeira, com unidade de medida de 0,1 cm. Ambas as medidas foram feitas de acordo com os procedimentos descritos por Gordon, Chumlea e Roche (1998). O índice de massa corpórea (IMC: $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) foi calculado para todos os sujeitos.

Foram mensuradas as seguintes EDCs: supra-ilíaca, subescapular, tricípital, bicípital, perna medial, coxa medial e peitoral, seguindo-se os procedimentos descritos por Harrison et al., (1988). A EDC abdominal foi mensurada paralelamente ao eixo longitudinal do corpo, aproximadamente dois centímetros da borda lateral da cicatriz umbilical. A EDC axilar média foi medida obliquamente, acompanhando o sentido dos arcos intercostais. As mensurações foram realizadas no hemitórax direito, com os avaliados vestindo somente uma sunga.

Todas as medidas foram feitas pelo mesmo avaliador, de forma rotacional, e replicadas três vezes com cada adipômetro, sendo usado o valor médio. No final de cada sequência o avaliador trocava os adipômetros. O coeficiente teste-reteste excedeu 0,95.

A partir dos valores das EDCs foi calculada a densidade corporal empregando-se as equações preditivas propostas por Durnin e Womersley (1974), Jackson e Pollock (1978) e Petroski (1995), apresentadas no Quadro 1. A gordura corporal relativa foi estimada a partir da equação proposta por Siri (1961).

Autores	Ano	Equações de densidade corporal (D)
Durnin & Womersley	1974	$D = 1,1765 - 0,0744 \text{Log}_{10} (\Sigma 4\text{EDC}1)$.
Jackson & Pollock	1978	$D = 1,109380 - 0,0008267 (\Sigma 3\text{EDC}1)$ $+ 0,0000016 (\Sigma 3\text{EDC}1)^2 - 0,0002574 (\text{Id})$.
Jackson & Pollock	1978	$D = 1,1120 - 0,00043499 (\Sigma 7\text{EDC})$ $+ 0,00000055 (\Sigma 7\text{EDC})^2 - 0,00028826 (\text{Id})$.
Petroski	1995	$D = 1,10726862 - 0,00081201 (\Sigma 4\text{EDC}2)$ $+ 0,00000212 (\Sigma 4\text{EDC})^2 - 0,00041761 (\text{Id})$.

Quadro 1 - Equações usadas para estimar a densidade corporal

Sendo: EDC = dobra cutânea (mm); $\Sigma 3\text{EDC}1 = \text{AB} + \text{PT} + \text{CM}$; $\Sigma 4\text{EDC}1 = \text{SI} + \text{SE} + \text{TR} + \text{BI}$; $\Sigma 4\text{EDC}2 = \text{SI} + \text{SE} + \text{TR} + \text{PM}$; $\Sigma 7\text{EDC} = \text{AB} + \text{SI} + \text{SE} + \text{TR} + \text{PT} + \text{CM} + \text{AM}$; Id = idade (anos).

A normalidade dos dados foi testada mediante o teste de K-S (*Lilliefors*). As medidas realizadas com os dois adipômetros nos diferentes pontos anatômicos foram comparadas por meio do teste “t” de Student pareado para amostras dependentes. Para o desenvolvimento das equações de correção foram utilizados os procedimentos de análise de regressão linear simples. O valor em milímetros, obtido pelo adipômetro Lange, foi utilizado como a variável dependente. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,01$. Os dados foram processados no pacote computacional STATISTICA™.

RESULTADOS

Os dados descritivos dos sujeitos estão apresentados na Tabela 1 e indicam grande heterogeneidade para a estatura, massa corporal e IMC. Quanto à idade, o grupo caracteriza-se como jovem.

Tabela 1 - Descrição da amostra (n = 259)

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	23,3 ± 2,9	18,0	30,0
Massa corporal (kg)	73,2 ± 9,7	53,3	102,0
Estatura (cm)	178,0 ± 6,2	159,0	190,5
IMC (kg/m ²)	23,1 ± 2,6	17,9	31,2

Sendo: IMC = índice de massa corporal.

Tabela 3 - Equações de regressão para a correção da gordura corporal relativa (%G) quando as dobras cutâneas (DCs) forem mensuradas com o adipômetro CESCORF

Equação / autor	Equações para correção da %G	R ²	EPE
D & W	$\%G = 0,968840 (\%G \text{ CCF}) + 1,668923$.	0,99*	0,626
J & P ^a	$\%G = 1,001707 (\%G \text{ CCF}) + 0,743673$.	0,99*	0,576
J & P ^b	$\%G = 1,015984 (\%G \text{ CCF}) + 0,462827$.	0,99*	0,434
Petroski (1995)	$\%G = 1,020381 (\%G \text{ CCF}) + 0,411325$.	0,99*	0,506

Sendo: R² = coeficiente de explicação; EPE = erro padrão de estimativa; *($p \leq 0,01$); D & W = Durnin & Womersley (1974); J & P^a = Jackson & Pollock (1978) – 3EDC; J & P^b = 7EDC.

A comparação entre os valores médios das EDCs mensuradas com os adipômetros CESCORF e Lange está apresentada na Tabela 2. As médias obtidas a partir do Lange são significativamente maiores em todas as EDCs.

Tabela 2 - Comparação dos valores médios das EDC mensuradas com os adipômetros Lange e CESCORF

Dobras Cutâneas (mm)	Lange	CESCORF	Δ (mm)	Valor t	P
Abdominal	18,9 ± 7,6	18,0 ± 7,9	0,9	13,3	<0,001
Supraíliaca	15,0 ± 7,3	14,7 ± 7,2	0,3	5,7	<0,001
Subescapular	14,5 ± 6,1	14,1 ± 5,9	0,4	7,9	<0,001
Tricipital	12,7 ± 5,3	11,3 ± 5,0	1,4	24,9	<0,001
Bicipital	5,5 ± 2,4	4,2 ± 2,1	1,3	26,3	<0,001
Peitoral	9,9 ± 5,2	9,6 ± 4,9	0,3	6,3	<0,001
Perna medial	9,8 ± 4,3	8,9 ± 4,0	0,9	11,9	<0,001
Coxa medial	15,1 ± 5,8	13,8 ± 5,5	1,3	19,4	<0,001
Axilar medial	11,2 ± 6,2	11,0 ± 5,7	0,2	3,2	0,001

As equações de regressão desenvolvidas para a correção dos valores de %G, derivadas das medidas das EDCs mensuradas com os adipômetros Lange e CESCORF são apresentadas na Tabela 3. O coeficiente de explicação (R²) de todos os modelos foi de 0,99. O erro-padrão de estimativa (EPE) variou de 0,43% a 0,63%.

DISCUSSÃO

A avaliação da composição corporal por meio da técnica de EDC vem sendo amplamente utilizada no Brasil pelos diferentes profissionais da área da saúde, com diferentes propósitos. Independentemente dos objetivos iniciais de cada profissional, é de suma importância a escolha da metodologia correta e dos equipamentos adequados, tendo-se em vista que diferentes equações antropométricas foram desenvolvidas para grupos populacionais distintos, com equipamentos e pontos anatômicos específicos.

Não obstante, um grande número de equações utilizadas pelos profissionais no país foram desenvolvidas com adipômetros diferenciados daqueles mais utilizados nas avaliações, dentre os quais o adipômetro da marca Cescorf modelo científico é um dos mais comercializados.

Neste sentido, o presente estudo objetivou propor equações de regressão para correção dos valores do %G obtidos a partir do adipômetro Cescorf, utilizando como referência o adipômetro da marca Lange, utilizado no desenvolvimento de um grande número de equações antropométricas.

Conforme observado na tabela 2, as médias obtidas a partir do Lange são significativamente ($p < 0,001$) maiores em todas as EDCs, fato que pode ser explicado pelos diferentes níveis na escala de mensuração de cada compasso (0,1 mm e 1 mm, para os adipômetros Cescorf e Lange, respectivamente) ou ainda por possíveis erros de medida intra-avaliador. No entanto, o coeficiente de teste-reteste para o avaliador do presente estudo foi superior a 0,95, indicando alta reprodutibilidade das suas medidas. Sendo assim, acreditamos que as diferenças encontradas na tabela 2 não são atribuídas ao avaliador.

Não obstante, um fator maior, que possivelmente pode afetar as medidas de EDC, é a compressibilidade do tecido adiposo subcutâneo (KUCZMARSKI; FANELLI; KOCK, 1987; WEISS; CLARK, 1987), uma vez que na medida de uma EDC a pressão exercida pelas hastes do adipômetro desloca determinada quantidade de fluido extracelular, bem como pode forçar lóbulos de tecido adiposo a deslizar para áreas com menor pressão.

Estudos similares que comparem diferentes adipômetros para medidas de EDC são escassos, e em sua totalidade são feitos com modelos de adipômetro diferentes dos modelos deste estudo, porquanto a marca Cescorf é de patente nacional, sendo sua mecânica e forma baseadas no modelo Harpende, de fabricação britânica.

Da mesma forma, são poucos os estudos recentes, uma vez que dos poucos estudos encontrados alguns são da década de 70 (PARISKOVA; GOLDSTEIN, 1970; RAO; VIJAYARAGHAVAN; SASTRY, 1974; SLOAN; SHAPIRO, 1972). Schmidt e Carter (1990), em um estudo com 38 compassos diferentes, sendo 10 da marca Harpende (similar ao adipômetro deste estudo), nove da marca Lange, 12 da marca Slim Guide, quatro da marca Skyndex e três da marca Lafayette, compararam as medidas apresentadas por cada adipômetro e a pressão das hastes em cinco aberturas diferentes (10, 20, 30, 40 e 50 mm) em uma espuma de borracha. Foram verificados, como no presente estudo, valores diferenciados, tendo o adipômetro Lange apresentado valores similares apenas aos do adipômetro Lafayette e até 100% superiores aos das demais marcas.

Vale ressaltar que, neste estudo, todas as equações avaliadas (Tabela 3) foram propostas a partir do adipômetro Lange. Assim, a adoção das equações de correção propostas tem como objetivo minimizar o erro sistemático provocado pelas diferenças na escala de mensuração dos adipômetros.

Cabe ressaltar como limitação deste estudo a impossibilidade de eliminar (zerar) o erro de medida do avaliador, o qual pode ter influenciado os resultados. Assim, certa cautela deve ser considerada quando da generalização dos achados.

Não obstante, considerando-se que os valores da estimativa do %G são afetados pelo tipo de adipômetro utilizado, em razão de fatores como escala de mensuração, desenho (superfície de contato) e mecânica, o adipômetro a ser adotado como instrumento de medida da gordura corporal deve ser, preferencialmente, o mesmo que tenha sido utilizado no estudo no qual foi originada a equação de predição.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo indicam que o uso de equações de correção para a estimativa de %G a partir de diferentes equações pode minimizar o erro sistemático provocado

pelo uso de diferentes adipômetros; por isso sugere-se que as equações para correção do %G mensuradas com o Cescorf, propostas neste estudo, sejam utilizadas sempre que não houver disponibilidade do adipômetro Lange.

USE OF THE CESCORF SKINFOLD CALIPER TO ESTIMATE RELATIVE FATNESS FROM EQUATIONS VALIDATED WITH THE LANGE CALIPER

ABSTRACT

The objective of this study was to develop equations of correction for the EDC measured with adipometry CESCORF (Scientific model) for four equations that were originally developed with adipometry LANGE. Two hundred and fifty nine men (average of 23,3 age \pm 2,9 years) participated voluntarily in this inquiry. Nine cutaneous folds were measured by the two adipometers (abdominal, suprailiac, subscapular, tricipital, bicipital, axillary average, pectoral, leg average and thigh average). Through the simple linear regression analysis four equations were generated to correct %G derived from four frequently used equations in Brazil. For the four frequently used equations in Brazil R^2 was of 0,99 (estimate error standard of 0,434 to 0,626). The results indicate that the use of the suggested equations can reduce the error of EDC and %G measure when using CESCORF compass instead of the Lange.

Key words: Body composition. Anthropometry. Reproducibility of results.

REFERÊNCIAS

- CYRINO, E. S. et al. Impacto da utilização de diferentes adipômetros de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 145-149, 2003.
- DURNIN, J. V. G. A.; 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. **The British Journal of Nutrition**, Londres, v. 32, no. 1, p. 77-97, 1974.
- GLANER, M. F. Tópicos especiais em antropometria. **Revista Mineira de Educação Física**, Viçosa, MG, v. 12, n. 2, p. 143-158, 2004.
- GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Stature, recumbent length, and weight. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. (Ed.). **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics, 1988. p. 3-8.
- GRUBER, J. J. et al. Comparison of Harpenden and Lange caliper in predicting body composition. **Research quarterly for exercise and sport**, Washington, D.C, v. 61, no. 2, p. 184-90, 1990.
- HARRISON, G. G. et al. Skinfold thickness and measurement technique. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. (Ed.). **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics, 1988. p. 55-70.
- HAWKINS, J. D. An analysis of selected skinfold measuring instruments. **Journal of Health, Physical Education, Recreation, and Dance**, v. 57, no.1, p. 25-7, 1983.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **The British Journal of Nutrition**, Londres, v. 40, no.3, p. 497-504, 1978.
- KUCZMARSKI, R. J.; FANELLI, M. T.; KOCK, G. G. Ultrasonic assessment of body composition in obese adults: overcoming the limitations of the skinfold caliper. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 45, no. 4, p. 717-24, 1987.
- LOHMAN, T. G. et al. Methodological factors and the prediction of body fat in female athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 16, no. 1, p. 92-6, 1984.
- PARISKOVA, J.; GOLDSTEIN, H. A comparison of skinfold measurements using the Best and Harpenden calipers. **Human Biology**, London, v. 42, no. 3, p. 436-41, 1970.
- PETROSKI, E. L. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos**. 1995. Tese (Doutorado)-Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.
- RAO, D. H.; VIJAYARAGHAVAN, K.; SASTRY, J. G. A comparison of skinfold measurements by Harpenden and Best calipers. **Annals of Human Biology**, London, v. 1, no. 4, p. 443-6, 1974.
- SCHMIDT, P. K.; CARTER, J. E. Static and dynamic differences among five types of skinfold calipers. **Human Biology**, London, v. 62, no. 3, p. 369-88, 1990.
- SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK, J.; HENSCHEL, A. (Ed.). **Techniques for measuring body composition**. Washington, D.C: National Academy Science, National Research Council, 1961. p. 223-44.

SLOAN, A.W.; SHAPIRO, M. A comparison of skinfold measurements with three standard calipers. **Human Biology**, London, v. 44, no. 1, p. 29-36, 1972.

WEISS, L.W.; CLARK, F. C. Three protocols for measuring subcutaneous fat thickness on the upper extremities. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 56, no. 2, p. 217-21, 1987.

ZANDO, K. A.; ROBERTSON, R. J. The validity and reliability of the cramer skyndex caliper in the

estimation of percent body fat. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v. 22, no. 1, p. 23-52, 1987.

Recebido em 08/08/07

Revisado em 24/03/08

Aceito em 20/06/08

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES, CNPq e FAPESP pelas bolsas outorgadas.

Endereço para correspondência: Alexandre Hideki Okano. Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício. Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Estadual de Londrina. Rod. Celso Garcia Cid, km 380, Campus Universitário, CEP 86051-990, Londrina-PR, Brasil. E-mail: emaildookano@gmail.com