

## COMPARAÇÃO DE DOIS PROCEDIMENTOS PARA PREDIÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM ATLETAS MASCULINOS DE HANDEBOL

Maria F. GLANER<sup>1</sup>, Édio L. PETROSKI<sup>2</sup>, Cândido S. PIRES-NETO<sup>3</sup>

---

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar duas técnicas para a predição da composição corporal. Utilizou-se para tal a (IB) impedância bioelétrica (RJL 101) e a técnica antropométrica (TA). Para a predição da densidade corporal a partir da TA foi utilizada a equação de PETROSKI (1995), e a equação de SIRI (1961) para a predição do percentual de gordura. A amostra foi composta por 16 atletas masculinos da Seleção Brasileira dos Jogos Pan-Americanos de Handebol de 1994, (médias de: idade =  $26,78 \pm 3,45$  anos; massa corporal =  $86,6 \pm 8,2$  kg; estatura =  $185,81 \pm 4,99$  cm). O teste t pareado evidenciou diferenças significativas ( $p < 0,001$ ) entre o percentual de gordura, massa de gordura e massa corporal magra obtidos pela IB e TA. A IB superestimou o percentual de gordura em relação à TA, o inverso ocorreu com a massa corporal magra.

UNITERMOS: antropometria, impedância bioelétrica, composição corporal

---

### ABSTRACT

#### COMPARISON OF TWO PROCEDURES FOR BODY COMPOSITION PREDICTION OF MALE TEAM HANDBALL PLAYERS

The objective of this study was to compare two procedures for body composition prediction. For such, a bioelectrical impedance analyser (BIA) model RJL 101 and anthropometric technique (AT) were used. Body density and % fat were estimated by means of a PETROSKI (1995) and SIRI (1961) equations, respectively. Subjects were 16 males of the Brazilian National Team Handball (means age =  $26.78 \pm 3.45$  years; weight =  $86.6 \pm 8.2$  kg; stature =  $185.81 \pm 4.99$  cm). A paired t-test showed significant differences ( $p < .001$ ) in % fat, fat weight and lean body mass between procedures. BI overestimated % fat in relation to the AT, and the opposite occurred with fat free mass.

UNITERMS: anthropometry, bioelectrical impedance, body composition

---

<sup>1</sup>Mestre PPGCMH/CEFD/UFSC

<sup>2</sup>Dr. UFSC

<sup>3</sup>Prof. Tit. Dr. CEFD/UFSC

## INTRODUÇÃO

A estimativa dos componentes estruturais do corpo humano como a massa corporal magra (MCM) e percentual de gordura (%G) tornou-se um parâmetro importante na avaliação de atletas e não-atletas. Observa-se que estes componentes são inerentes ao esporte de alto nível, como no caso o handebol, onde há uma evidente dependência de elevada MCM e de baixo %G para a obtenção de um excelente nível de desempenho.

Para a estimativa destes componentes existem várias técnicas, entre elas: ultra-som, raio X, tomografia computadorizada, pesagem hidrostática, impedância bioelétrica (IB) e antropométrica (TA). Todas elas apresentam vantagens e limitações. Tanto as técnicas da IB, e a TA - de dobras cutâneas e perímetros corporais - são procedimentos não-invasivos, rápidos e relativamente fáceis, e suficientemente acurados para estimar o %G e aplicável a um grande número de sujeitos.

Para a estimativa destes componentes existem várias técnicas, entre elas: ultra-som, raio X, tomografia computadorizada, pesagem hidrostática, impedância bioelétrica (IB) e antropométrica (TA). Todas elas apresentam vantagens e limitações. Tanto as técnicas da IB, e a TA - de dobras cutâneas e perímetros corporais - são procedimentos não-invasivos, rápidos e relativamente fáceis, e suficientemente acurados para estimar o %G e aplicável a um grande número de sujeitos.

Segundo McArdle et al. (1992), o princípio da IB baseia-se no conceito de que o fluxo elétrico é facilitado através do tecido hidratado e isento de gordura onde a concentração de eletrólitos é maior, em comparação com o tecido adiposo que oferece maior resistência ao fluxo da corrente elétrica em virtude do menor conteúdo de eletrólitos no mesmo. Consequentemente, a IB está diretamente relacionada ao nível de gordura corporal. De acordo com Oppliger et al. (1991), muitos estudos têm confirmado sua validade e confiabilidade. Todavia, segundo Clark et al. (1994), ela superestima o %G, e sua metodologia apresenta limitações, e de acordo com Malina (1987), Thomas et al. (1990) e Eckerson et al. (1992), a interpretação biológica dos resultados obtidos por esta técnica deve ser revista. Já, a TA é largamente utilizada devido ao seu baixo custo, simplicidade e confiabilidade. Porém a pessoa que realiza as medidas com fins de pesquisa tem que ter grande treinamento. O uso da TA para a estimativa da densidade corporal e %G, em homens e mulheres, tem sido validada por vários pesquisadores para uso na população em geral, (Jackson & Pollock, 1978; Lohman, 1981; Davis et al. 1985; Petroski, 1995), e em atletas (Thorland et al. 1984; Sinning et al. 1985; Clark et al. 1994).

Verifica-se que os estudos mostrados na literatura são conflitantes, principalmente no que tange a análise da composição corporal à partir da IB. Portanto, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de comparar dois procedimentos para a estimativa do %G, massa de gordura e massa corporal magra, em atletas

masculinos de handebol de alto nível, à partir da impedância bioelétrica e da técnica antropométrica.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As mensurações foram realizadas em 16 atletas masculinos da Seleção Brasileira de Handebol, no mês de agosto de 1994, quando a seleção estava preparando-se para os X Jogos Pan-Americanos. Para a estimativa da composição corporal através da TA foram mensuradas as dobras cutâneas: subescapular (SE); tricípital (TR); peitoral (PT); axilar média (AM); abdominal (AB); supra-iliaca (SI) e coxa (CX), seguindo os procedimentos de HARRISON et al. (1991). Para tal foi utilizado um adipômetro de marca CESCORF. Também foram coletados dados da idade, massa corporal (MC, kg) e estatura (ES, cm).

Para estimar a densidade corporal (D), %G, massa de gordura (MG) e MCM a partir da TA, foram utilizadas as equações que se seguem:

Densidade Corporal (Petroski, 1995):

$$D = 1,10038145 - 0,00035804(X_7) + 0,00000036(X_7)^2 - 0,00025154(ID).$$

Onde:  $X_7 = SE + TR + PT + AM + AB + SI + CX$  (mm).

ID = idade cronológica (anos).

% de gordura (Siri, 1961):  $\%G = (495/D) - 450$ .

A massa de gordura (MG, kg) foi estimada pela equação:

$$MG = (\%G / 100) * MC.$$

A MCM (kg) foi estimada pela equação:  $MCM = MC - MG$ .

### Impedância Bioelétrica.

A mensuração através desta técnica foi realizada com o aparelho RJL 101 da seguinte maneira: foram colocados eletrodos na mão e pé dominantes do avaliado, estando este deitado. Introduziu-se um sinal elétrico localizado e indolor para determinar a impedância ou resistência da corrente elétrica e a reatância. Posteriormente, com os valores da resistência, reatância, idade, massa corporal e estatura do atleta, determinou-se o %G e MCM através do software que acompanha o aparelho. Os atletas foram mensurados pela manhã (24 horas após o treino), entre 07:40 e 08:20 horas, em jejum, no mesmo estado de hidratação e temperatura ambiente.

A amostra foi caracterizada pela estatística descritiva. Os resultados foram tratados através do teste t pareado ( $p < 0,05$ ) pelo pacote estatístico SPSS-PC (1986), para verificar se houve ou não diferenças na predição da composição corporal entre a IB e TA.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características dos atletas ( $n = 16$ ), idade, estatura e massa corporal, são apresentados na TABELA 1, com seus valores médios e desvios padrões.

TABELA 1 - Valores médios da idade, estatura e massa corporal ( $n = 16$ ).

	$\bar{X}$	s	MÍNIMO	MÁXIMO
Idade (anos)	26,78	3,45	20,12	32,53
Estatura (cm)	185,81	4,99	178,00	194,20
Massa Corporal (kg)	86,30	8,20	75,00	104,00

Na TABELA 2, são apresentadas as médias e desvios padrões do %G, MG e MCM obtidas a partir das técnicas da IB e TA, bem como o teste t pareado das referidas variáveis.

Pode-se verificar na TABELA 2, que houve diferenças significativas ( $p < 0,001$ ), entre todas as variáveis. O % de gordura e massa de gordura quando estimados pela IB podem ser considerados superestimados quando comparados com o % de gordura e massa de gordura obtidos pela TA. Oppliger et al. (1991), também evidenciaram que a IB superestima o % de gordura em atletas masculinos adultos,

TABELA 2 - Comparação da estimativa da composição corporal pela IB e TA.

	IB		TA		t	p
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s		
% de gordura	14,79	2,16	10,71	2,31	5,51*	0,001
Massa de Gordura (kg)	12,76	2,13	9,26	2,25	6,65*	0,001
Massa Corporal Magra (kg)	73,51	5,88	76,98	7,40	-5,36*	0,001

acontecendo o mesmo com a massa de gordura. Quando a massa corporal magra é predita pela IB é subestimada em relação a MCM obtida pela TA. Estes fatos, estão de acordo com os achados de Oppliger et al. (1991) e Contarsy et al. (1990), entre outros. Clark et al. (1994) e Kendrick et al. (1994), ao compararem várias equações de dobras cutâneas e a IB, com a pesagem hidrostática, em atletas, também verificaram a superestimação do % de gordura e massa de gordura obtidos pela IB, em relação a TA.

Na TABELA 3, são mostrados os resultados obtidos por outros pesquisadores, comparando a IB com outras técnicas de estimativa da composição corporal. Pode-se observar que a IB difere significativamente dos valores preditos por diferentes equações e/ou técnicas utilizadas para a predição da composição corporal.

TABELA 3 - Resultados obtidos por outros pesquisadores ao compararem várias técnicas para a estimativa da composição corporal

TÉCNICAS	$\bar{X}$	s
<b>CLARK et al. (1994) - atletas de futebol americano</b>		
Pesagem hidrostática	16,9	6,1
Jackson e Pollock (1978) (equação de 3 dobras e idade)	15,6	5,9*
Jackson e Pollock (1978) (equação de 7 dobras e idade)	16,4	6,0
Katch e McArdle (1973)	18,1	6,3*
Lohman (1981)	19,9	7,3*
Iowa (Oppliger & Tipton, 1985)	16,0	6,3
Sloan (1967)	16,9	6,9
Thorland et al. (1984)	18,0	6,8*
White et al (1980)	15,1	5,2*
IB (RJL 101)	20,7	5,2*
<b>KENDRICK et al. (1994) - atletas corredores em distância</b>		
Pesagem hidrostática	13,7	4,0
Jackson e Pollock (1978)	15,4	2,9*
IB (Bionalogics)	19,0	4,0*

\* diferiu significativamente da pesagem hidrostática ( $p < 0,05$ ).

Ao estabelecer-se uma diferença percentual ( $\Delta\%$ ) entre os valores de % de gordura obtidos pela pesagem hidrostática (16,9%) e IB (20,7%) no estudo de Clark et al. (1994) observa-se um  $\Delta\%$  de 18,36 e de 20,77 entre a IB (20,7%) e os valores obtidos através da equação de sete dobras e idade, de Jackson e Pollock (16,4%). No estudo de Kendrick et al. (1994) observa-se um  $\Delta\%$  de 27,89 entre os valores obtidos pela pesagem hidrostática (13,7%) e pela equação de Jackson e Pollock (15,4%), e um  $\Delta\%$  de 18,95 entre esse valor e o da IB (19,0). Já o  $\Delta\%$  encontrado entre os valores neste estudo (IB = 14,79% e TA = 10,71%; TABELA 2) é de 25,59%.

Segundo Hutcheson et al. citados por McArdle et al. (1992), a IB pode ser uma técnica menos precisa que vários métodos antropométricos que utilizam dobras cutâneas e perímetros para predizer o % de gordura. Deurenberg et al. (1991) e Ross et al. (1989), colocam que na melhor das hipóteses, a técnica da IB constitui outro método incruento, indireto e relativamente fácil de proporcionar uma avaliação geral da composição corporal, desde que as mensurações sejam feitas em condições estritamente padronizadas, tanto para temperatura ambiente quanto para o nível de hidratação. No que refere-se a estes aspectos, os atletas de handebol deste estudo foram mensurados no mesmo estado de hidratação, após 24 h do último treinamento e na mesma temperatura ambiente. Portanto, acredita-se que não foram estes fatores que contribuíram para tornar significativas as diferenças obtidas entre os valores da IB e TA.

Desta forma, ao que parece a TA é mais adequada para a estimativa da composição corporal em atletas, uma vez que a literatura também sugere resultados similares em atletas de outras modalidades.

## CONCLUSÕES

Levando-se em consideração os objetivos propostos para a realização deste estudo, pode-se concluir que:

A impedância bioelétrica superestima o % de gordura e a massa de gordura em relação à técnica antropométrica, induzindo o contrário com a massa corporal magra.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CLARK, R.R.; KUTA, J.M. & SULLIVAN, J.C. Cross validation of methods to predict body fat in african-american and caucasian collegiate football players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. v. 65, n.19, p.: 21-30, 1994.
- CONTARSY, S.A.; GIRANDOLA, R.N. & WISWELL, R.A. The effect of changing total body water on the assessment of body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 22, n.2, S109; 1990.
- DAVIS, P.; DOTSON, C.O. & CURTIS, A.V. A simplified technique for the determination of percent fat in adult males. *Journal Sport of Medicine*. v. 25, n. 4, p. 255-261, 1985.
- DEURENBERG, P.; WETSTRATE, J.A. & SEIDELL, J.C. Body mass index as a measure of body fatness: age - and sex - specific prediction formulas. *British Journal of Nutrition*. v. 65, n. 2, p. 105-114, 1991.
- ECKERSON, J.M.; HOUSH, T.H. & JOHNSON, G.O. Validity of bioelectrical impedance equations for estimating fat-free weight in lean males. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 24, n. 11, p. 1298-1302, 1992.
- HARRISON, G.G.; BUSKIRK, E.R.; CARTER, J.E.L.; JOHNSTON, F.E.; LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L.; ROCHE, A.F. & WILMORE, J.H. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: T.G. LOHMAN; A.F. ROCHE & R. MARTORELL, eds. *Anthropometric standardization reference manual*. Abridged Edition. Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, 1991.
- JACKSON, A.S. & POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of man. *British Journal of Nutrition*. v. 40: p. 497-504, 1978.
- KENDRICK, K.; VERSTRAETE, R.; NICHOLS, D. & SANBORN, C. Comparison of body composition techniques for female distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 26, n 5, S73, 1994.

- LOHMAN, T.G. Skinfolds and body density and their relation of body fatness: a review. **Human Biology**. v. 59, n. 2: p. 181-225, 1981.
- MALINA, R. Bioelectric methods for estimating body composition: an overview and discussion. **Human Biology**. v. 59, n. 2,; p. 329-335, 1987.
- McARDLE, W.B.; KATCH, F.I. & KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e performance humana**. - 3. ed. - Rio de Janeiro, RJ: Ed. Guanabara Koogan S.A., 1994.
- OPPLIGER, R.A.; NIELSEN, D.H. & VANCE, C.G. Wrestlers' minimal weight: anthropometry, bioimpedance, and hydrostatic weighing compared. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 23, n. 2, p. 247- 253, 1991.
- PETROSKI, E.L. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. **Tese de doutorado**. UFSM, Santa Maria: RS, 1995.
- ROSS, R.; LÉGER, L.; MARTIN, P. & ROY, R. Sensitivity of bioelectrical impedance to detect changes in human body composition. **Journal Applied Physiological**. v. 67, n. 4,; p. 1643-1648, 1989.
- SINNING, W.E.; DOLNY, D.G.; LITTLE, K.D.; CUNNINGHAM, L.N.; RACANIELLO, A.; SICONOLFI, S.F. & SHOLES, J.L. Validity of "generalized" equations for body composition analysis in males athletes. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. v. 17, n. 1,;p. 124-130, 1985.
- SIRI, W.E. Body composition from fluid space and density. In: J. BROZEK & A. HANSCHERL, eds. **Techniques for measuring body composition**. (p.223-224). Washington: D.C., National Academy of Science, 1961.
- SPSS. In: **SPSS-PC User's Guide**. - 2. ed. - New York: McGraw-Hill, 1986.
- THOMAS, T.R.; KOLKORST, F.W.; LONDEREE, B.R.; MELKERSON-GRANDRYD, M.; LINSENBARDT, S.T. & RUTHERFORD, M. Preparatory position and body composition by bioelectrical impedance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. v. 2, n. 61, p. 206-209, 1990.
- THORLAND, W.G.; JOHNSON, G.O.; THARP, G.D.; FAGOT, T.G. & HEMMER, G.D. Validity of anthropometric equations for the estimation of body density in adolescent athletes. **Medicine and Science in Sport and Exercise**. v. 16, n. 1, p. 77-81, 1984.

\* Os autores agradecem a Academia Golfinhos de Santa Maria, RS, pela cedência das instalações e do RJL 101.