

INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO, DO TIPO DE TÉCNICA E EQUIPAMENTO UTILIZADO NA ESTIMATIVA DO PERCENTUAL DE GORDURA CORPORALMatheus Oliveira de Jesus¹, Bruno Rodrigues da Silva²
Wesley de Oliveira Vieira³, Alexandre Rocha⁴**RESUMO**

O objetivo do presente estudo foi investigar a influência de uma sessão de musculação na estimativa do percentual de gordura corporal, como também o impacto da utilização de diferentes técnicas e equipamentos. Materiais e métodos: Onze homens e três mulheres, ($24,7 \pm 5,9$ anos; $1,70 \pm 0,1$ m; $67,3 \pm 9,2$ kg; $22,8 \pm 2,0$ kg/m²) foram submetidos à avaliação do percentual de gordura por diferentes técnicas e equipamentos pré e pós uma sessão de musculação (3 séries de 10 repetições máximas e 1 minuto de intervalo entre as séries para dez exercícios). Resultados: A bioimpedância Omron superestimou ($p = 0,0045$) o percentual de gordura corporal ($20 \pm 6,1$), quando comparado com as demais bioimpedâncias (Techline: $12,5 \pm 5,4$; G-Tech: $13,1 \pm 4,0$) e com a técnica de dobras cutâneas ($13,1 \pm 6,8$). Não foram observadas diferenças significativas para os valores de percentual de gordura corporal estimado entre os compassos (Cescorf $13,1 \pm 6,8$; Neo: $13,1 \pm 6,7$ e Vision DGI: $12,1 \pm 6,3$). Conclusão: Para a amostra estudada uma sessão de musculação não gerou alterações (pré vs pós) nos resultados do percentual de gordura corporal avaliado por nenhuma técnica e equipamento, com exceção a bioimpedância da marca Omron que superestimou o resultado do percentual de gordura corporal no momento pré exercício. Portanto, é de suma importância escolher com cautela o tipo de equipamento para mensuração do percentual de gordura corporal, como também, a investigação do impacto de outros tipos de exercício e intensidades nesta variável.

Palavras-chave: Pregas Cutâneas. Exercício Resistido. Bioimpedância Elétrica.

1-Licenciado e Bacharel em Educação Física, Faculdade de Educação Física de Santos- FEFIS/UNIMES, Pós-graduando em Fisiologia do Exercício Aplicada à Clínica-UNIFESP, Santos, São Paulo, Brasil.

ABSTRACT

Influence of physical exercise, the type of machinery and equipment used to estimate the percentage of body fat

The aim of this study was to investigate the influence of a weight training session to estimate the percentage of body fat, as well as the impact of using different techniques and equipment. Materials and methods: Eleven men and three women, 24.7 ± 5.9 years; 1.70 ± 0.1 m; 67.3 ± 9.2 kg; 22.8 ± 2.0 kg / m²) underwent assessment fat percentage using different techniques and equipment pre and post a weights session (3 sets of 10 repetitions maximum and one minute interval between the series for ten years). Results: Omron BIA overestimated ($p = 0.0045$) the percentage of body fat (20 ± 6.1) compared with the other bioimpedances (Techline: 12.5 ± 5.4 ; G-Tech: 13.1 ± 4.0) and the technique of skin folds (13.1 ± 6.8). No significant differences were observed for body fat percentage values estimated between bars (Cescorf 13.1 ± 6.8 ; Neo: 13.1 ± 6.7 and Vision DGI: 12.1 ± 6.3). Conclusion: For the studied sample a weight session did not generate changes (pre vs post) the results of the body fat percentage measured by any technique and equipment, except bioimpedance Omron brand that overestimated the result of the body fat percentage in the pre exercise time. Therefore, it is very important to choose carefully the type of equipment to measure the percentage of body fat, as well as the investigation of the impact of other types of exercise intensities and this variable.

Key words: Skin Folds. Resistance Exercise. Bioelectrical Impedance Analysis.

2-Licenciado e Bacharel em Educação Física, Faculdade de Educação Física de Santos- FEFIS/UNIMES, Pós-graduando em Metodologia do Treinamento Personalizado e do Treinamento de Força-UNISANTA, Santos, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

A composição corporal (CC) em especial o percentual de gordura corporal (PGC) é um dos componentes da aptidão física relacionada à saúde, dessa forma, é de suma importância o seu conhecimento e acompanhamento ao longo da vida (Heyward, 2004).

O PGC pode ser aferido por técnicas diretas, indiretas e duplamente indiretas (TDI) (Pitanga, 2004; Monteiro e Fernandes Filho, 2002).

No entanto, as TDI vêm sendo amplamente utilizadas devido a sua fácil utilização, baixo custo e principalmente devido a sua correlação com método padrão-ouro.

Algumas condições podem interferir diretamente em seus resultados, como por exemplo, a prática de exercício físico prévio (Kyle e colaboradores, 2004).

O exercício precedente as avaliações da CC podem aumentar os níveis de hidratação e gerar prejuízos nas medidas de bioimpedância (BIA), como também vasodilatação periférica o que acarretaria em um aumento da espessura das dobras cutâneas (DC) e, com isso, superestimação em seus resultados (Kyle e colaboradores, 2004; Guedes, 2013).

No entanto, não há consenso na literatura sobre o tipo e intensidade de exercício que poderia de fato interferir nas avaliações da CC. Brandino e Picchi (2007) submeteram 30 sujeitos ao teste de Balke (cicloergômetro) e este não gerou alterações nos resultados da avaliação da CC quando empregado o método de BIA.

Já Ferro e colaboradores (2013) avaliaram a CC através da técnica de dobras cutâneas e circunferências em 15 homens com idade entre 18 e 27 anos imediatamente após uma sessão de musculação com base hipertrofica e segundo os autores o protocolo realizado gerou diferenças significativas no percentual de gordura e circunferências corporais.

Sendo assim, o tipo e a intensidade do exercício físico podem ou não interferir nos resultados da avaliação da CC (Brandino e Picchi, 2007; Ferro e colaboradores, 2013).

Além disso, nos últimos anos um grande número de equipamentos de BIA bipolar surgiu no mercado e devido principalmente ao seu baixo custo e facilidade

de manuseio são utilizados frequentemente mesmo sem passar por um processo de validação. Portanto, essa condição pode ser uma fonte de erro de medida em potencial.

Outro ponto digno de nota seria o tipo de compasso (marca e design) utilizado para análise das DC que também podem gerar alterações nos resultados das avaliações (Guedes, 2013).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi de investigar o impacto de uma sessão de musculação na estimativa do percentual de gordura corporal, como também o impacto da utilização de diferentes técnicas e equipamentos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Metropolitana de Santos (052453) e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foram avaliados 14 sujeitos eutróficos e aparentemente saudáveis, sendo eles 11 homens e 3 mulheres com idade média de $24,7 \pm 5,9$ anos, estatura de $1,70 \pm 0,1$ m, massa corporal $67,3 \pm 9,2$ kg e IMC de $22,8 \pm 2,0$ kg/m².

Todos os voluntários tinham pelo menos seis meses de experiência em musculação e as mulheres foram avaliadas no período pós-menstrual.

O protocolo experimental aconteceu em 2 dias, respeitando um intervalo de 48 horas entre eles. No primeiro dia foram realizadas medições de estatura e massa corporal para identificar os sujeitos como eutróficos (Índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 e 24,9 kg/m²) (Rocha e Guedes Jr., 2013).

A medida da estatura foi realizada com um estadiômetro da Marca Wiso®, com precisão de 0,01 cm e a massa corporal com uma balança digital da marca G-Tech®, modelo Glass 4fb, com escala de pesagem de 0 a 150 kg. Em seguida, os sujeitos realizaram uma sessão de musculação para familiarização e ajuste das cargas de treino (10RM), haja vista, que todos os voluntários já tinham experiência em treinamento de força. No segundo dia os voluntários realizaram a sessão de musculação, sendo que nos momentos pré e pós-intervenção foram realizadas as avaliações do PGC de foram

randomizadas utilizando diferentes técnicas e equipamentos.

O PGC foi avaliado através de diferentes equipamentos de BIA sendo uma balança bipolar digital da marca G-Tech®, modelo Glass 4fb, com escala de pesagem de 0 a 150 kg e precisão de 100 gramas, um volante bipolar modelo Fitness Monitor FE-068, da marca Techline® e uma balança tetrapolar modelo HBF516 da marca Omron®, com escala de pesagem de 0 a 150 kg. Todos os sujeitos foram orientados a seguir os procedimentos citados por Pitanga (2004) e Heyward (2001) para minimizar os erros de estimativa, sendo estes: 1- Não comer e beber por 4 horas antes do teste; 3- Urinar por 30 minutos antes da avaliação; 4- Não consumir álcool, por no mínimo, 48 horas antes do teste; 5- Não estar durante o ciclo menstrual.

A técnica de DC também foi selecionada para avaliação do PGC e, para isso, foram utilizados três diferentes compassos de DC sendo dois clínicos (analógicos) das marcas Cescorf® e Prime Med® (modelo Neo), com escala entre 0 à 80 mm e 0 à 60 mm, respectivamente, e um científico (digital) da marca Prime Med®, modelo Prime Vision DGI com escala entre 0 à 60 mm.

O protocolo utilizado foi o de Jackson, Pollock e Ward (1978 e 1980) composto de três dobras para homens (peitoral, abdominal e coxa) e três para mulheres (tricipital, supra-ilíaca e coxa).

Em seguida, foi utilizada a equação de Siri (1961) para estimar o PGC.

Para a sessão de musculação fez-se o uso do método alternado por segmento e

optou-se pela realização de 3 séries de 10 repetições máximas e 1 minuto de intervalo entre as séries para os seguintes exercícios: Supino reto, agachamento livre, remada sentada, leg press 45°, desenvolvimento com halter, cadeira extensora, extensão de cotovelos na polia alta, flexora vertical, flexão de cotovelos na polia baixa e abdominal.

Análise estatística

Para análise dos dados utilizou-se o software GraphPad Instat® versão 3.0. As provas estatísticas utilizadas foram o teste Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados, após confirmação optou-se pelo teste T de Student para amostras pareadas e ANOVA univariada para análise de variância. O nível de significância foi estabelecido em $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta a comparação do PGC estimado através de diferentes técnicas e equipamentos nos momentos pré e pós a sessão de musculação. Somente o aparelho de BIA Omron apresentou diferenças estatisticamente significativas em relação às demais técnicas (momento pré sessão de treino).

São apresentados na tabela 2 os valores do somatório das DC utilizando diferentes compassos, nos momentos pré e pós intervenção. De acordo com os dados não foram observadas diferenças significativas entre os compassos em nenhum momento da avaliação.

Tabela 1 - Comparação do percentual de gordura estimado através de diferentes técnicas e equipamentos nos momentos pré e pós sessão de musculação.

Equipamentos	n	Pré (%G)	n	Pós (%G)
BIA 1	12	12,5 ± 5,4	10	12,1 ± 5,0
BIA 2	14	13,1 ± 4,0	14	13,1 ± 4,2
BIA 3	14	20,3 ± 6,1*	14	19,7 ± 6,1
DC 1	14	13,1 ± 6,8	14	13,7 ± 7,5
DC 2	14	13,1 ± 6,7	14	13,7 ± 7,5
DC 3	14	12,1 ± 6,3	14	12,6 ± 7,3

Legenda: Os dados estão expressos na forma de média ± desvio padrão. N = número de avaliados, BIA 1: Volante Techline, BIA 2: Balança Digital G-Tech, BIA 3: Balança Tetrapolar Omron, DC 1: Compasso Cescorf, DC 2: Compasso Neo e DC 3: Compasso Vision DGI (Digital). O símbolo * = Diferença estatisticamente significativa ($p = 0,0045$) vs todas as técnicas e equipamentos no momento pré.

Tabela 2 - Comparação do somatório de dobras cutâneas nos momentos pré e pós sessão de musculação.

Equipamentos	Pré	Pós
Cescorf	41,3 ± 16,9	41,3 ± 16,4
Neo	41,4 ± 16,5	39,1 ± 16,1
Vision DGI	38,2 ± 15,4	37,6 ± 15,6

Legenda: Os dados estão expressos na forma de média ± e desvio padrão. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que, antes da realização da sessão de musculação, os equipamentos e as técnicas apresentaram resultados semelhantes para a avaliação do PGC, com exceção da BIA tetrapolar Omron.

De acordo com os resultados (tabela 1) o equipamento Omron, superestimou os resultados quando comparados com as demais técnicas e equipamentos.

Resultados que corroboram em parte com o estudo de Dittmar (2004) onde a autora não encontrou diferença significativa entre os equipamentos de BIA tetrapolar vertical e duas BIA bipolares de membros superiores e inferiores, quando avaliou 146 sujeitos saudáveis com idade entre 18 e 84 anos.

No momento pós exercício, nenhuma técnica e/ou equipamento apresentou diferença em seus resultados (tabela 1).

Tal fato demonstra uma possível deficiência da BIA tetrapolar Omron na reprodutibilidade e sensibilidade de seus resultados. A eficácia da BIA tetrapolar quando feita através da técnica vertical vem sendo questionada na literatura por não apresentar valores satisfatórios em relação ao DEXA e superestimar seus resultados em ambos os sexos em relação à BIA bipolares (Carvalho e Pires Neto, 1999; Jebb e colaboradores, 2007; Alvarez e colaboradores, 2007). No entanto, Pereira e colaboradores (2012) investigaram 270 sujeitos com idade entre 30 e 80 anos, dentre eles indivíduos eutróficos, com sobrepeso e obesos.

Os resultados apresentaram boa concordância quando utilizaram a BIA (técnica vertical e horizontal). Corroborando com estes achados outras evidências demonstram que a técnica de BIA tetrapolar (vertical) apresentaram boa replicabilidade quando comparada com alguns aparelhos de BIA (bipolar) (Reis Filho e colaboradores, 2011).

Segundo Androustos e colaboradores (2014) e Dittmar (2004), a técnica de BIA (vertical) pode ser uma alternativa de grande valia para uso clínico e de estudos epidemiológicos. Entretanto Sun e colaboradores (2005) sugere que mesmo devido a seu baixo custo estes equipamentos devem ser evitados.

Com relação às alterações pós-exercício estudos indicam que os resultados da avaliação da CC podem sofrer alterações, dessa forma, o exercício físico deveria ser evitado antes das mesmas (Guedes, 2013; Brandino e Picchi, 2007; Ferro e colaboradores, 2013).

No entanto, no presente estudo, o exercício prévio não gerou alterações significativas nos resultados do PGC. Corroborando com estes achados, Brandino e Picchi (2005) não encontraram diferenças significativas nos valores de PGC estimado em 30 sujeitos com idade entre 18 e 25 anos avaliados por meio de BIA horizontal submetidos ao protocolo de Balke (cicloergômetro).

Contrariando estes resultados Ferro e colaboradores (2013) observaram valores superestimados de DC e circunferências após uma sessão de musculação voltada para hipertrofia em 15 homens com idade entre 18 e 27 anos.

Porém, neste estudo utilizou-se a equação de Petroski (1995) e esta foi criada com base em uma amostra da população da região central do Rio Grande do Sul e do litoral de Santa Catarina compatível com a amostra do presente estudo, tal fato, pode ter favorecido a sensibilidade na detecção de possíveis alterações desencadeadas pelo exercício.

Petroski (1995) quando comparou os resultados da avaliação da CC utilizando uma amostra de 281 mulheres com idade entre 18 e 51 anos, e 391 homens com idade entre 18 e 66 anos constatou que a equação de Durnin e Wormersley (1974) tende a subestimar o

valor do PGC significativamente em relação à equação de Jackson e Pollock (1978).

De acordo com a tabela 2, os tipos de compassos (marca, modelo e design), não geraram diferenças significativas para o somatório de DC.

No entanto, Cyrino e colaboradores (2003), relatam que o tipo de compasso pode gerar interferências nas medidas de DC e estas parecem estar relacionadas com a precisão, design e a mecânica do instrumento.

Ainda vale ressaltar que o compasso Cescorf tende a subestimar os valores de aferição e tais resultados podem estar relacionados às equações utilizadas, pois estas foram desenvolvidas em um modelo específico de compasso, sendo assim, o uso desta equação por outros compassos podem gerar alterações nos resultados (Cyrino e colaboradores, 2003; Okano e colaboradores, 2008).

Vale ressaltar que o não uso de uma técnica padrão-ouro para avaliação do PGC para reforçar os resultados presentes foi uma limitação do estudo.

CONCLUSÃO

Sendo assim, para a amostra estudada uma sessão de musculação não gerou alterações (pré vs pós) nos resultados do PGC avaliado por nenhuma técnica e equipamento, com exceção a BIA da marca Omron que superestimou o resultado do PGC no momento pré exercício.

Portanto, é de suma importância escolher com cautela o tipo de equipamento para mensuração do PGC, como também, a investigação do impacto de outros tipos de exercício e intensidades na avaliação do PGC.

Conflito de Interesses

Os autores declaram não haver quaisquer conflitos de interesse relacionados a este estudo.

REFERÊNCIAS

1-Alvarez, V. P.; Dixon, J. B.; Strauss, B. J.; Laurie, C. P.; Chaston, T. B.; O'Brien, P. E. Single frequency bioelectrical impedance is a poor method for determining fat mass in moderately obese women. *Obes Surg.* Vol. 17. Núm. 2. p.211-221. 2007.

2-Androutsos, O.; Gerasimidis, K.; Karanikolou, A.; Reilly, J. J.; Edwards, C. A. Impact of eating and drinking on body composition measurements by bioelectrical impedance. *J Hum. Nutr. Diet.* Vol. 28. Núm. 2. p.165-171. 2014.

3-Brandino, H. E.; Picchi, L. D. Análise por bioimpedância da composição corporal de indivíduos antes e imediatamente após a prática de exercício físico. *Pensamento Plural: Revista Científica.* Vol. 1. Núm. 1. p.5-10. 2007.

4-Carvalho, A. B. R.; Pires Neto, C. S. Composição corporal através dos métodos de pesagem hidrostática e impedância bioelétrica em universitários. *Ver. Bras. Cinean. & Desem. Hum.* Vol. 1. Núm. 1. p.18-23. 1999.

5-Cyrino, E. S. Impacto de diferentes compassos de dobras cutâneas para a análise da composição corporal. *Rev. Med. Esp.* Vol. 9. Núm. 3. p.145-149. 2003.

6-Dittmar, M. Comparasion of bipolar and tetrapolar impedance techniques for assessing fat mass. *Am. J. Hum. Bio.* Vol. 16. p.593-597. 2004.

7-Durnin, J. V. G. A.; Wormersley, 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.* Vol. 32. Núm. 1. p.77-97. 1974.

8-Ferro, T. O.; Daronco, L. S. E.; Balsan, L. A. G.; Temp, H. Alterações antropométricas após exercício resistido com pesos. *EF Desportes.com, Revista Digital.* Año 18. Núm. 182. 2015.

9-Guedes, D. P. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* Vol. 15. Núm. 1. p.113-129. 2013.

10-Heyward, V. Asep methods recommendation: body composition assessment. *J. Exerc. Physiol.* Vol. 4. Núm. 4. p.1-12. 2001.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

11-Heyward, V. H. Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas. 4ª edição. São Paulo. Artmed. 2004.

12-Jackson, A. S.; Pollock, M. L. Generalized equation body density of men. Br. J. Nutr. Vol. 40. p.497-504. 1978.

13-Jackson, A. S.; Pollock, M. L.; Ward, A. N. N. Generalized equations for predicting body density of women. Med Sci Sports Exerc. Vol. 12. Núm. 3. p.175-182. 1980.

14-Jebb, A. S.; Siervo, M.; Murgatroyd, P. R.; Evans, S.; Fruhbeck, G.; Prentice, A. M. Validity of the leg-to-leg bioimpedance to estimate changes in body fat during weight loss and regain in over-weight women: a comparison with multicompartement models. Int J Obes. Vol. 31. p.756-762. 2007.

15-Kyle, U. G.; Boseaus, I.; De Lorenzo, A. D.; Deurenberg, P.; Elia, M.; Gómez, J. M.; e colaboradores. Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. Clin Nutr. Vol. 23. p.1226-1243. 2004.

16-Monteiro, A. B.; Fernandes Filho, J. Análise da composição corporal: Uma revisão de métodos. Revista Brasileira de Cineantropometria. Vol. 4. Núm. 1. p.80-92. 2002.

17-Okano, A. H.; Carvalho, F. O.; Cyrino, E. S.; Gobbo, L. A.; Romanzini, M.; Glaner, M. F.; e colaboradores. Utilização do adipômetro CESCORF para estimativa da gordura corporal relativa a partir de equações validadas com o adipômetro LANGE. Vol. 19. Núm. 3. p.431-436. 2008.

18-Pereira, M. L.; Conterato Gomes, I.; Ribeiro, V. S.; Lima, L. S.; Castoldi, R. C.; Freitas Júnior, I. F. Limite de concordância por meio da impedância Bioelétrica na posição horizontal e vertical. R. bras. Ci. e Mov. Vol. 20. Núm. 2. p.76-83. 2012.

19-Petroski, E. L. 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.

20-Pitanga, J. G. F. Testes, medidas e avaliação em Educação Física e Esportes. 3. Ed. São Paulo: Phorte, 2004.

21-Reis Filho, A. D.; Ravagnani, F. C. P.; Oliveira, M. P. P.; Fett, C. A.; Zavala, A. A.; Coelho-Ravagnani, C. F. Comparação entre diferentes aparelhos de bioimpedância para avaliação do percentual de gordura. R. bras. Ci. e Mov. Vol. 19. Núm. 2. p.5-12. 2011.

22-Rocha, A. C.; Guedes Jr. D. P. Avaliação física para treinamento personalizado, academias e esportes. Ed. São Paulo: Phorte, 2013.

23-Siri, W. E. Body composition from fluid spaces and density. In: Brozek J, Henschel A, editors. Techniques for measuring body composition. Washington DC: National Academy of Science. p223-244. 1961.

24-Sun, G.; French, C. R.; Martin, G. R.; Youghusband, B.; Green, R. C.; Ya-Gang, X.; e colaboradores. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. Am J Clin Nutr. Vol. 81. p.74-78. 2005.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

3-Licenciado e Bacharel em Educação Física, Universidade Santa Cecília- FEFESP/UNISANTA, Especialista em Fisiologia do Exercício Aplicada à Clínica- UNIFESP, Santos São Paulo, Brasil.

4-Mestre em Educação Física, Universidade São Judas Tadeu-USTJ-SP, Santos, São Paulo, Brasil.

E-mails dos autores:

matheus.oliveira93@hotmail.com.br

alexandre.personal@hotmail.com

wes_zn@hotmail.com

bruno.rodrigues.dasilva@hotmail.com

Endereço para correspondência:

Matheus Oliveira de Jesus

Rua Nábuco de Araújo, 672 – apt. 51.

Santos, SP – Brasil.

CEP: 11025-011

(13) 98206-1670

Recebido para publicação 07/12/2015

Aceito em 12/06/2016