

Utilização do índice de massa corporal e equações preditivas para a estimativa do percentual de gordura corporal

Utilization of body mass index and predictive equations for estimate body fat percentage

Wesley de Oliveira Vieira¹; Alexandre Correia Rocha²

¹Graduado em Educação Física – Universidade Santa Cecília – Unisant, Santos, SP, Pós-Graduando em Fisiologia do Exercício

Aplicada à Clínica – Universidade Federal de São Paulo – Unifesp, Santos, SP – Brasil.

²Mestre em Educação Física – Universidade São Judas Tadeu – USTD, Docente – Universidade Paulista – Unip e na Faculdade de Educação Física de Santos – Fefis/Unimes, Santos, SP – Brasil.

Endereço para correspondência

Alexandre Correia Rocha
Av. Pedro Lessa, 1640, sala 905, Aparecida
11025-002 – Santos – SP [Brasil]
alexandre.personal@hotmail.com

Resumo

Introdução: Devido às limitações do IMC a estimativa do percentual de gordura pode ser uma alternativa. **Objetivo:** Comparar o IMC com a técnica de dobras cutâneas, para a estimativa do percentual de gordura em adultos praticantes de exercício físico. **Métodos:** Trinta e um sujeitos de $29,7 \pm 4,4$ anos com IMC de $24,4 \pm 2,6 \text{ kg/m}^2$ foram submetidos a avaliações para estimativa do percentual de gordura. **Resultados:** O IMC subestimou as classificações de saúde e as equações de Gallagher et al. para homens ($18,0 \pm 4,1$ vs. $22,9 \pm 4,4\%$ de gordura), Deurenberg et al. e Lean et al. para mulheres ($30,1 \pm 3,2$ vs. $36,1 \pm 4,6\%$ de gordura e $30,0 \pm 3,3$ vs. $36,1 \pm 4,6\%$ de gordura, respectivamente), apresentaram diferenças quando comparadas à técnica de dobras cutâneas. **Conclusão:** O uso do IMC pode subestimar as classificações de obesidade e gerar resultados divergentes para a estimativa do percentual de gordura.

Descritores: Antropometria; Composição corporal; Índice de massa corporal.

Abstract

Introduction: Due to the limitations of BMI to estimate of the body fat percentage may be an alternative. **Objective:** To compare BMI and technique of skinfold, to estimate the body fat percentage in adults regular exercise practitioners. **Methods:** Thirty-one subjects of 29.7 ± 4.4 years with a BMI of $24.4 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$ had undergone to estimate the body fat percentage. **Results:** BMI underestimated the ratings of health and the equations of Gallagher et al. for men (18.0 ± 4.1 vs. $22.9 \pm 4.4\%$ fat), Deurenberg et al. and Lean et al. for women (30.1 ± 3.2 vs. $36.1 \pm 4.6\%$ fat, and 30.0 ± 3.3 vs. $36.1 \pm 4.6\%$ fat, respectively) showed differences when compared to the technique of skin folds. **Conclusion:** The use of BMI may underestimate the obesity rankings and generate different results for the estimation of body fat percentage.

Key words: Anthropometry; Body composition; Body mass index.

Introdução

O índice de massa corporal (IMC) é amplamente utilizado para classificação do estado nutricional de populações adultas, podendo detectar, de maneira simples e rápida, condições de baixo peso, eutrofia, sobrepeso e obesidade¹. Entretanto, vários autores apontam limitações na sua aplicação, principalmente quanto ao seu uso como indicador de obesidade em indivíduos não obesos e/ou praticantes de exercício resistido¹⁻³.

A obesidade pode ser definida como acúmulo excessivo de gordura corporal (GC) e esta condição está intimamente ligada a complicações cardiovasculares e metabólicas⁴. A quantificação da GC, seja ela na sua forma absoluta (kg) ou relativa (%), é de suma importância para o acompanhamento da saúde e/ou estética. Para a estimativa do percentual de gordura corporal (%GC), o próprio IMC assim como medidas antropométricas podem ser utilizados². Deurenberg et al.⁵, Lean et al.⁶ e Gallagher et al.⁷ desenvolveram equações para a estimativa do %GC de homens (H) e mulheres (M) com base no IMC, criando, assim, uma alternativa ao uso das dobras cutâneas (DC), utilizando o IMC para a estimativa da obesidade.

A técnica de DC é uma prática muito aplicada para estimar a GC e uma das equações mais usuais para esta finalidade é a de Jackson e Pollock⁸ e Jackson, Pollock e Ward⁹. Em geral, as equações estimam a densidade corporal e, posteriormente, os resultados são utilizados em uma segunda equação, que transforma seus achados em %GC e, para isso, a equação de Siri¹⁰ é a mais usada, sobretudo no Brasil. Isso é atribuído aos seus resultados que apresentam grande correlação com os obtidos por procedimentos laboratoriais, considerados os mais precisos para esta finalidade¹¹. Tanto a técnica de DC quanto a do IMC são importantes para a estimativa do %GC em virtude de sua facilidade de aplicação, baixo custo e capacidade de prever riscos associados a doenças metabólicas e cardiovasculares².

Entretanto, Arroyo et al.¹² encontraram diferenças significativas quando compararam o resultado do %GC estimado por equações que

utilizam as DC e o IMC como variável antropométrica, na sua amostra de estudantes universitários. Os mesmos autores citam que o IMC, quando comparado ao %GC, deve ser interpretado com cautela para a classificação de sobrepeso e obesidade por sua baixa sensibilidade. Tal condição fica ainda mais evidente em sujeitos fisicamente ativos e/ou praticantes de musculação. Haja vista que o IMC elevado também pode ser encontrado em pessoas com massa isenta de gordura elevada, mesmo quando a gordura corporal não está excessiva¹³.

Assim, a hipótese neste estudo é que as diferentes equações preditivas possam apresentar valores de %GC distintos para a mesma amostra, além disso, há a possibilidade do IMC gerar uma classificação de obesidade e saúde que diverge do %GC estimado pela técnica de DC. Dessa forma, o objetivo neste trabalho é comparar a utilização do IMC e das equações preditivas como variável para a estimativa do %GC e da classificação de obesidade e saúde com a técnica de DC, em adultos praticantes de exercício físico regular.

Materiais e métodos

Este estudo do tipo transversal foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Metropolitana de Santos, com número de protocolo 20726513.3.0000.5509, estando de acordo com as normas da Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

Foram voluntários do estudo 10 homens (H) e 21 mulheres (M), com idade média de 29,7 ± 4,43 anos, participantes de um programa regular de treinamento personalizado em uma academia na cidade de Santos-SP. Antes de participarem das coletas de dados, todos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. As características gerais da amostra estão descritas na Tabela 1. Como critérios de inclusão os sujeitos deveriam estar enquadrados na classificação de eutrofia ou sobrepeso (IMC de 18,5 a 24,9 e 25 a 29,9, respectivamente) sugerida pela World Health

Organization (WHO)¹⁴, não possuir doenças ou limitações físicas que interferissem na execução de algum procedimento metodológico e deveriam estar participando do programa de treinamento há pelo menos três meses. Mulheres gestantes, pessoas com mais de 55 anos de idade e obesos (IMC \geq 30 kg/m²)¹⁴ foram excluídos da amostra em razão de limitações de aplicação dos métodos de estimativa da circunferência da cintura (CC).

Todos os voluntários foram submetidos à estimativa do %GC e, para esta finalidade, utilizaram-se equações de regressão distintas. Foram investigadas três equações que aplicaram o IMC (Deurenberg et al.⁵, Lean et al.⁶ e Gallagher et al.⁷) e as de Jackson e Pollock⁸, para H, e Jackson, Pollock e Ward⁹, para M, que usaram as DCs para a estimativa da densidade corporal e, em seguida, o %GC foi estimado utilizando-se a equação de Siri¹⁰. Os valores de %GC – obtidos por meio das equações de Jackson e Pollock, Jackson, Pollock e Ward/Siri –, foram utilizados como referência para a comparação com as demais equações, devido a sua correlação com os métodos *gold standard* e ampla utilização no Brasil¹¹. As equações utilizadas estão expostas na Tabela 1.

Tabela 1: Equações para a estimativa do percentual de gordura corporal utilizadas neste estudo

Autor	Equação
Deurenberg et al. ⁵	$\%G = 1,20 \times IMC + 0,23 \times idade \text{ em anos} - 10,8 \times sexo - 54$
Lean et al. ⁶	$\%G = 1,21 \times IMC + 0,262 \times idade - 6,7$
Gallagher et al. ⁷	$\%G = 76 - 1097,8 \times (1/IMC) - 20,6 \times sexo + 0,053 \times idade \text{ em anos} + 95$
Jackson e Pollock ⁸	$D_c = 1,109380 - 0,0008267 \times \Sigma 3DC + 0,0000016 - \Sigma 3DC^2 - 0,0002574 - idade \text{ em anos}$
Jackson et al. ⁹	$D_c = 1,0994921 - 0,0009929 - \Sigma 3DC + 0,0000023 - \Sigma 3DC^2 - 0,0001392 \times idade \text{ em anos}$
Siri ¹⁰	$\%G = [(4,95 / D_c) - 4,5] - 4,5] \times 100$

%G = percentual de gordura corporal; IMC = Índice de massa corporal; Sexo = 1 para masculino e 0 para feminino; D_c = Densidade corporal; $\Sigma 3DC$ = somatório de três dobras cutâneas, de acordo com as indicadas para cada protocolo.

Instrumentação

A massa corporal (MC) e a estatura foram aferidas por intermédio de uma balança digital da marca G-Tech, com precisão de 100 g, e de um estadiômetro da marca Wiso, com precisão em 1 mm. Os resultados destas avaliações foram utilizados para o cálculo do IMC ((MC (kg) / estatura (m)²). As DCs mensuradas nas mulheres foram as de tríceps, suprailíaca e coxa medial e nos homens foram as de peito, abdômen e coxa medial. Para esta avaliação, usou-se um compasso de DC da marca Cescorf, com precisão em 1 mm, e escala de medida de 0 a 60 mm. Este modelo de CDC foi escolhido por ser o recomendado para este tipo de avaliação, sendo o equipamento considerado de boa precisão em diferentes medidas². Para todas as avaliações antropométricas, foram seguidas as orientações citadas por Rocha e Guedes Jr.¹.

Os dados e as equações foram, respectivamente, tabulados e calculados no *software* Microsoft Office Excel 2007[®]. Para a análise estatística, utilizou-se o programa Graph Pad InStat, versão 3.00, e fez-se uso da análise de variância (ANOVA) univariada para comparação intergrupos, e o nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

Resultados

A Tabela 2 exhibe as características gerais da amostra.

Tabela 2: Características da amostra

Gênero	n	Idade (anos)	MC (kg)	EST (cm)	IMC (kg/m ²)
Geral	31	29,7 \pm 4,43	68,7 \pm 7,44	168 \pm 7,44	24,4 \pm 2,6
Masculino	10	31,9 \pm 2,81	76,6 \pm 7,79	175 \pm 4,72	24,9 \pm 2,3
Feminino	21	28,7 \pm 4,73	65,0 \pm 8,44	164 \pm 5,91	24,1 \pm 2,8

Os dados estão expressos na forma média \pm desvio-padrão. MC = massa corporal; EST = estatura; IMC = índice de massa corporal.

A Tabela 3 apresenta a comparação entre as classificações de obesidade e saúde geradas pelo IMC e pela técnica de DC. Nota-se que o IMC indica uma classificação (eutrofia) que diverge da encontrada na técnica de DC (acima da média ou em risco para doenças relacionadas à obesidade).

Tabela 3: Comparação da classificação da composição corporal por meio do IMC e do percentual de gordura

Equação	Jackson e Pollock	
Gênero	Masculino	Feminino
Percentual de gordura	22,9 ± 4,4	36,1 ± 4,6
Classificação	Acima da média	Em risco*

Equação	IMC	
Gênero	Masculino	Feminino
Kg/m ²	24,9 ± 2,3	24,1 ± 2,8
Classificação	Eutrófico	Eutrófico

Os dados estão expressos na forma média ± desvio-padrão. * = em risco para doenças relacionadas à obesidade.

A Tabela 4 apresenta a comparação dos valores do %GC estimado pelas equações preditivas.

Tabela 4: Estimativa do percentual de gordura corporal obtida por meio de diferentes equações preditivas

Equações	Geral	Masculino	Feminino
Jackson e Pollock ⁸ / Jackson et al. ⁹	24,4 ± 7,7	22,9 ± 4,4	36,1 ± 4,6
Deurenberg et al. ⁵	27,2 ± 5,2	21,2 ± 2,6	30,1 ± 3,2*
Lean et al. ⁶	27,0 ± 5,4	20,6 ± 2,9	30,0 ± 3,3*
Gallagher et al. ⁷	30,4 ± 10,0*	18,0 ± 4,1*	36,4 ± 5,3

Os dados estão expressos na forma média ± desvio-padrão. * = ≤ 0,05 vs. Jackson e Pollock⁸.

Discussão

Quando comparado à técnica de DC, o IMC subestimou a classificação da obesidade para ambos os gêneros, gerando um resultado

falso positivo. Essa divergência de resultados pode interferir diretamente na prescrição do treinamento físico e/ou na dieta. Além disso, o acúmulo exagerado de GC pode levar ao surgimento de diversas enfermidades, tais como doenças cardiovasculares, dislipidemias, diabetes, obesidade e outras condições adversas para a saúde⁴.

Portanto, uma classificação precisa é necessária para a tomada de decisões de prevenção e tratamento de sobrepeso de gordura e obesidade. Nesse sentido, o IMC apresenta vieses para a predição dessas anomalias em atletas e adultos¹³. Estes resultados estão de acordo com o estudo de Costa et al.¹⁵, no qual os autores encontraram valores de IMC (22,75 ± 3,72 kg/m²) que indicam eutrofia; porém, o %GC (25,35 ± 6,07) foi considerado acima da média para os sujeitos do gênero feminino. Serra et al.¹⁶ também obtiveram valores (25 ± 5 kg/m², para o IMC; e 33 ± 7, para %GC) que divergiram no momento de gerar suas classificações. Rezende et al.¹⁷ investigaram 98 homens, aparentemente saudáveis, com idade média de 33, 3 ± 10,8 anos, e encontraram IMC de 24,1 ± 2,8 kg/m² e %GC de 19,2 ± 5,4. Quando levados em considerações as tabelas normativas de IMC e %GC, ambas as medidas também se enquadram em classificações distintas (eutrofia e acima da média)^{14,15}. Desse modo, pessoas classificadas como eutróficas pelo IMC podem ter excesso de GC, sendo considerados “falsos magros”, pois possuem características morfológicas de pessoas com peso normal, no entanto, possuem %GC elevado¹⁸.

Com relação à equação de predição de Deurenberg et al.⁵, observou-se subestimação dos resultados para mulheres, quando comparado ao método de DC. Contudo, Arroyo et al.¹² mencionaram resultados diferentes dos achados no atual estudo, em que, para ambos os gêneros, a equação superestimou o %GC. Estas diferenças podem ser atribuídas às características das amostras avaliadas pelos estudos e pelas diferenças no protocolo de DC. Arroyo¹² avaliou, sem referir o nível de atividade física, uma amostra composta por espanhóis, de etnia

predominante caucasiana, diferindo do perfil dos sujeitos avaliadas nesta pesquisa. Por fim, o protocolo de DC utilizado foi o de Durmin e Womersley, o que por si só pode gerar diferentes resultados.

Guedes e Rechenchosky¹⁹ analisaram uma amostra composta por universitários do curso de Educação Física, com idade entre 18 e 30 anos, e compararam o %GC estimado por diversas equações preditivas, dentre elas, as de Deurenberg e Jackson e Pollock, não encontrando diferenças significativas entre as equações e entre os gêneros. Esse resultado confirma em parte os dados desta pesquisa. Tal fato pode ser atribuído aos vários compassos utilizados nos estudos (Lange e Cescorf). Valores divergentes de espessura de dobras medidas obtidos pelos dois compassos podem ocorrer em razão de diferenças no seu *design* e na escala de medida². Considerando que as mulheres apresentam maiores valores no somatório de dobras, quando comparadas aos homens estas diferenças entre os compassos podem ser ainda mais perceptíveis no gênero feminino, e esta condição pode ter contribuído para os achados de %GC nesta investigação.

Ainda, devem-se considerar as características da amostra de validação da equação. Deurenberg et al.⁵ avaliaram britânicos, com IMC variando entre 13,9 a 40,9 kg/m², idade entre 7 e 83 anos e nível de atividade física não divulgado. As características são divergentes as do atual estudo, além disso, essa equação não é validada para a população brasileira.

Para a equação de Lean et al.⁶, não foram encontrados trabalhos que compararam seus resultados com o protocolo de DC, fato esse que limita a comparação dos dados obtidos neste estudo. No entanto, Oliveira et al.²⁰ compararam o %GC estimado por diversas equações preditivas, dentre elas, a equação de Lean et al.⁶, com a técnica de bioimpedância elétrica tetrapolar. Para ambos os gêneros, o %GC estimado foi estatisticamente diferente em relação à técnica de bioimpedância, superestimando a GC, o que corrobora, em parte, os dados da pesquisa aqui

apresentada. Considerando as diferenças entre os métodos de referência dos estudos, observou-se que a equação de Lean et al.⁶ apresenta tendência de gerar diferenças significativas quando comparada com a técnica de bioimpedância e DC. Assim, o uso desta equação pode gerar resultados imprecisos para a avaliação da CC, principalmente para mulheres.

A carência de estudos em se que investigue a precisão da equação de Gallagher et al.⁷ também dificultou a discussão dos dados. Sabendo-se disso, observou-se a amostra do estudo de Gallagher et al.⁷ para compreender as diferenças significativas encontradas nesta investigação. Os pesquisadores citados anteriormente tiveram como amostra populações de três países (Estados Unidos, Japão e Reino Unido), sendo três etnias estudadas (caucasiana, afro-americana e asiática). Dentre as equações desenvolvidas pelos autores, utilizou-se a equação que considerava às etnias caucasiana e afro-americana, por serem as que mais se assemelhavam às características da amostra estudada.

Observou-se diferença significativa somente no gênero masculino, ao contrário do verificado nas equações de Deurenberg et al.⁵ e Lean et al.⁶. As etnias e as populações diferentes podem ter contribuído para este resultado. Fica evidente a necessidade de outros estudos em que se investigue o uso desta equação, como também sua validação para a população brasileira.

Conclusão

Para a amostra estudada, o uso do IMC gerou resultados falsos negativos nas classificações de saúde e obesidade. Além disso, quando esse índice é utilizado como variável para estimar o %GC ele também apresenta resultados que divergem dos encontrados pela técnica de DC. Portanto, ele deve ser usado com cautela, principalmente quando a amostra é composta por cidadãos brasileiros e praticantes de exercício físico regular.



Referências

1. Rocha AC, Guedes Jr DP. Avaliação física para treinamento personalizado, academias e esportes. São Paulo: Phorte; 2013.
2. Guedes DP. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. *Rev Bras Cineam Desempenho Hum.* 2013;15(1):113-29.
3. Sales NM, Browne RAV, Moraes JFVN, Asano RY, Campbell CSG, Simões HG. Índice de massa corporal estima percentual de gordura calculado pela espessura de dobras cutâneas em mulheres adultas. *R Bras Ci e Mov.* 2013;21(2):5-11.
4. Azevedo FR, Brito BC. Influência das variáveis nutricionais e da obesidade sobre a saúde e o metabolismo. *Rev Assoc Med Bras.* 2012;58(6):14-273.
5. Deurenberg P, Winstrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fitness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991;65:105-14.
6. Lean MEJ, Han TS, Deurenberg P. Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr.* 1996;63:4-14.
7. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:694-701.
8. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40:497-504.
9. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci in Sports Exerc.* 1980;12:175-81.
10. Siri WE. Body composition from fluids spaces and density: analysis of methods. In: *Techniques for measuring body composition*, Washington: National Academy of Science and Natural Resource Council; 1961.
11. Okano AH, Carvalho FO, Cyrino ES, Gobbo LA, Romanzini M, Glaner MF et al. Utilização do adipômetro CESCORF para a estimativa da gordura corporal relativa a partir de equações validadas com o adipômetro Lange. *R. da Educação Física/UEM, Maringá.* 2008;19(3):431-6.
12. Arroyo M, Rocandio AM, Ansotegui L, Herrera H, Salces I, Rebato E. Comparison of predicted body fat percentage from anthropometric methods and from impedance in university students. *Br J Nutr.* 2004;92:827-32.
13. Ferreira L, Honorato D, Stulbach T, Narciso P. Avaliação do IMC como indicativo de gordura corporal e comparação de indicadores antropométricos para determinação de risco cardiovascular em frequentadores de academia. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva.* 2013;7(42):324-32.
14. World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva: WHO; 1995.
15. Costa RF, Guiselini M, Fisberg, M. Correlação entre porcentagem de gordura e índice de massa corporal de frequentadores de academia de ginástica. *R Bras Ci e Mov.* 2007;15(4):39-46.
16. Serra AJ, do Amaral AM, Rica RL, Barbieri NP, Reis Jr D, Silva Jr JA, et al. Determinação da densidade corporal por equações generalizadas: facilidade e simplificação no método. *ConScientiae Saúde.* 2009;8(1):19-24.
17. Rezende FAC, Rosado LEFPL, Franceschini SCC, Rosado GP, Ribeiro RCL. Aplicabilidade do índice de massa corporal na avaliação da gordura corporal. *Rev Bras Med Esporte.* 2010;16(2):90-4.
18. Nascimento OV, Alencar FH. Perfil do estado nutricional do atleta adulto. *Fit Perf J, Rio de Janeiro.* 2007;6(4):241-6.
19. Guedes DP, Rechenchosky L. Comparação da gordura corporal predita por métodos antropométricos: Índice de massa corporal e espessuras de dobras cutâneas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008;10(1):1-7.
20. Oliveira JS, Rosado LEFP, Rosado GP, Ribeiro RCL, Franceschini SCC, Oliveira JC. Comparação de métodos para estimativa da gordura corporal de indivíduos adultos. *EFDeportes.com, Revista Digital, Buenos Aires.* 2010; ano 15;149 [acesso em: 2014 set 30]. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd149/metodos-para-estimativa-da-gordura-corporal.htm>