

# Sensibilidade e especificidade do índice de massa corpórea na determinação da obesidade. Um estudo em brasileiros de ambos os sexos

Artigo Original

## Paulo Roberto dos Santos Amorim

Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Educação Física  
Laboratório de Performance Humana, Viçosa- MG –Brasil  
Queensland University of Technology - School of Human Movement, Brisbane, Austrália  
Apoio CAPES processo: 1550-02/0  
pramorim@ufv.br

## Sidney Cavalcante da Silva

Pesquisador do Lab. Fisiologia do NUICAF  
Prof. de Fisiologia do Exercício II - Universidade Católica de Petrópolis - UCP  
Núcleo do Instituto de Ciências da Atividade Física – NUICAF / AERONÁUTICA- Laboratório de Fisiologia do Exercício  
sydney@compuland.com.br

## Estélio Henrique Martin Dantas

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Motricidade Humana da Universidade  
Castelo Branco - PROCIMH  
estelio@cobrase.com.br

## José Fernandes Filho

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Motricidade Humana da Universidade  
Castelo Branco - PROCIMH  
jff@cobrase.com.br

AMORIM, P.R.S., SILVA, S.C., DANTAS, E.H.M., FERNANDES FILHO, J. Sensibilidade e especificidade do índice de massa corpórea na determinação da obesidade. Um estudo em brasileiros de ambos os sexos. *Fitness & Performance Journal*, v.3, n.2, p.71-75, 2004.

**Resumo:** O índice de massa corpórea (IMC) tem sido largamente aplicado como indicador do estado nutricional. Entretanto, sua relevância não é limitada a avaliações clínicas, refletindo também condições socioeconômicas e de saúde populacionais. A literatura reporta severas críticas à utilização do IMC, principalmente com relação aos limites de corte que caracterizam a obesidade, apontando a necessidade de estudos que considerem sua sensibilidade e especificidade em diferentes populações. O objetivo deste estudo consiste em verificar a sensibilidade e especificidade do IMC na avaliação da obesidade em 1022 indivíduos, de ambos os sexos, subdivididos em dois intervalos etários (20 a 30 e 31 a 40 anos). Os limites de corte para determinação da obesidade foram: percentual de gordura (%G) <sup>3</sup> 25% e IMC <sup>3</sup> 28 kg.m<sup>-2</sup> para homens e (%G) <sup>3</sup> 30% e IMC <sup>3</sup> 27 kg.m<sup>-2</sup> para mulheres. Os resultados em ambos os sexos, por grupos etários em geral, exceto na faixa de 31 a 40 anos no sexo masculino, revelaram altas sensibilidade e especificidade na identificação da obesidade. Os valores falsos negativos, que verificam a incidência de sujeitos obesos não detectados pelo IMC, foram baixos. Por outro lado, os falsos positivos foram altos, revelando uma tendência de superestimação da gordura corporal em não- obesos com valores limítrofes aos pontos de corte que caracterizam a obesidade. Tais resultados nos permitem concluir que o uso do IMC na verificação da obesidade, ao menos na amostra estudada, é válido.

**Palavras-chave** - Índice de massa corpórea; obesidade; sensibilidade; especificidade.

### Endereço para correspondência:

305/391 Wickhan TCE – Spring Hill – Brisbane – QLD 4000 – Austrália

**Data de Recebimento:** novembro / 2003

**Data de Aprovação:** dezembro / 2003

Copyright© 2004 por Colégio Brasileiro de Atividade Física, Saúde e Esporte.

Fit Perf J	Rio de Janeiro	3	2	71-75	mar/abr 2004
------------	----------------	---	---	-------	--------------

## ABSTRACT

### Sensitivity and Specificity of the Body Mass Index to Determine Obesity: A Study with Brazilian Men and Women

The Body Mass Index (BMI) has been widely used as an indicator of nutritional status. However, its significance isn't limited to clinical assessments, as it also reflects the social, economic and health conditions of a given population. Literature reports heavy criticism over the use of BMI, particularly the cut-off points characterizing obesity, and highlights the need for studies taking into account the index's sensitivity and specificity in different populations. The purpose of this study is to examine BMI's sensitivity and specificity to assess obesity in 1022 male and female individuals divided into two age groups (20 to 30 and 31 to 40). The cut-off points to determine obesity were the following: fat percent (%F) <sup>3</sup> 25% and BMI <sup>3</sup> 28 kg.m<sup>-2</sup> for men and (%F) <sup>3</sup> 30% and BMI <sup>3</sup> 27 kg.m<sup>-2</sup> for women. The results for both sexes, in general and divided according to age groups (except for the 31-40 age group on males), showed high specificity and sensitivity to identify obesity. False-negative values, indicating the incidence of non-obese individuals detected by BMI, were low. On the other hand, the false-positive values were high, revealing a trend to overestimate body fat in non-obese individuals with values bordering with the cut-off points characterizing obesity. Such results allow us to conclude that BMI proved valid, at least in the sample for this study.

**KEYWORDS** - Body mass index; obesity; sensitivity; specificity.

## INTRODUÇÃO

Durante muitos anos, a relação peso/estatura foi utilizada no estudo da obesidade. Entretanto, apesar deste índice ter sido usado em importantes pesquisas de cunho epidemiológico <sup>1,2,3,4</sup>, o conceito de peso relativo apresenta alguns aspectos negativos. As diferentes constituições físicas e a variabilidade de sua composição inviabilizaram a utilização de padrões populacionais generalizados que pudessem ser utilizados em larga escala baseados apenas nas variáveis peso e estatura.

A necessidade de obtenção de indicadores capazes de refletir o estado nutricional, que fossem de baixo custo e aplicáveis a grandes massas populacionais, tem sido uma preocupação constante em estudos epidemiológicos. No século passado, já havia sido proposta <sup>5</sup> uma relação obtida pela razão entre a massa corporal (MC), expressa em kg, e o quadrado da estatura, expressa em metros [MC x (Est)<sup>-2</sup>]. Há aproximadamente três décadas sugeriu-se chamar tal relação de Índice de Massa Corpórea (IMC) <sup>6</sup>.

Apesar de apresentar importantes limitações quanto a sua aplicação <sup>7</sup>, ao contrário da relação peso/estatura, este índice exibe maior correlação com a massa corporal e menor com a estatura <sup>8</sup>. Quando estudadas diferentes populações, a função exponencial escolhida busca fornecer correlação máxima com a gordura corpórea e relação mínima com a estatura.

Este índice, proposto há mais de um século, vem sendo exaustivamente estudado com ênfase especial nas últimas décadas <sup>9,10,11,12,13,8,14,15,16,17,18,19,20</sup>, em função das relações já evidenciadas entre o excessivo acúmulo de gordura corporal e doenças variadas, como as doenças arteriais coronarianas, hipertensão, diabetes melitos, entre outras. <sup>21,22,23,24</sup> Sua relevância não se limita a ava-

## RESUMEN

### Sensibilidad y especificación del índice de masa corporal en la determinación de la obesidad. Un estudio en brasileños de ambos sexos

El índice de masa corporal (IMC) es utilizado hace mucho tiempo como indicador del estado nutricional. Su importancia no está limitada a una evaluación clínica, si no también teniendo en cuenta condiciones socioeconómicas y de salud de la población. La literatura reporta severas críticas sobre el empleo del IMC, principalmente cuanto los límites de corte que caracterizan la obesidad, señalando la necesidad de estudios que consideren su sensibilidad y especificaciones en diferentes poblaciones. El objetivo de este estudio consistió en comprobar la sensibilidad y especificación del IMC en la evaluación de la obesidad en 1022 sujetos de ambos sexos divididos en dos rangos de edades (20 - 30 años y 31 - 40 años). Los límites de corte para determinación de la obesidad fueron: porcentaje de grasas (% G) <sup>3</sup> 25% y IMC <sup>3</sup> 28kg.m<sup>2</sup> para hombres y (% G) <sup>3</sup> 30% y IMC <sup>3</sup> 27kgm<sup>2</sup> para mujeres. Los resultados en ambos sexos, por grupo de edades en general, con excepción del grupo de 31 - 40 años del sexo masculino, demuestran alta sensibilidad y especificación para la identificación de la obesidad. Los valores falsos negativos, que verifican la incidencia de personas obesas no detectadas por IMC, fueron bajos. Por otra parte, los falsos positivos fueron altos, indicando una tendencia para sobrevalorar la grasa corporal en personas no obesas con valores limítrofes al punto de corte que caracterizan la obesidad. Estos resultados nos permiten concluir que el empleo del IMC es válido para la verificación de la obesidad, al menos en esta muestra estudiada.

**PALABRAS CLAVE** - Índice de masa corporal; obesidad; sensibilidad; especificaciones.

liações clínicas, refletindo também condições socioeconômicas e de saúde populacionais, sendo hoje a técnica recomendada pela Organização Mundial da Saúde como o padrão referencial para estudos epidemiológicos <sup>4</sup>.

A literatura reporta severas críticas à utilização do IMC, principalmente no que diz respeito aos limites de corte que caracterizam a obesidade. A Organização Mundial da Saúde sugere o limite de 25 como valor máximo para normalidade e acima de 30 para obesidade <sup>15</sup>. Por sua vez, os dados do *The Surgeon General's Report on Nutrition and Health* <sup>25</sup> sugerem que podem se classificar como obesos homens com valores de IMC acima de 28 e mulheres acima de 27. Já o *American College of Sports Medicine* <sup>26</sup>, com relação aos aumentos significativos do risco de doenças, aponta valores de IMC a partir de 27,8 kgm<sup>2</sup> para homens e 27,3 kgm<sup>2</sup> para mulheres.

Uma interessante proposta foi formulada apresentando uma classificação para os valores de IMC considerando-se a idade<sup>9</sup>. As curvas de IMC relacionadas à morbidade entre homens e mulheres são idênticas, sugerindo então que a idade parece desempenhar um fator mais importante que o sexo na interpretação dos resultados. Isso indica que a gordura extra nas mulheres, em comparação com a dos homens, apresentando o mesmo valor de IMC, não acarreta riscos adicionais. Existem indicativos também de que a morbidade mínima está associada ao IMC em torno de 22 kg.m<sup>2</sup> em ambos os sexos <sup>8</sup>.

A falta de consenso na literatura consultada leva-nos a crer que este índice, ao ser estudado em diferentes populações, deve atentar para a sua sensibilidade e especificidade, além de considerar também o sexo e os diferentes intervalos etários <sup>27</sup>.

**Tabela 1 – Caracterização da amostra**

	Masculino	Feminino
Idade	26±5	26±5
Estatura	1,75±0,07	1,61±0,05
Peso	76,0±13	58±7,8
IMC	24,8±3,6	22,3±2,6
%G	15,5±6,8	22,9±5,7

<sup>20</sup>. Neste sentido, o objetivo deste estudo consistiu em verificar a sensibilidade e especificidade do IMC na avaliação da obesidade numa amostra de brasileiros de ambos os sexos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra estudada foi constituída por 1022 sujeitos residentes em Petrópolis, região serrana do interior do Estado do Rio de Janeiro. Compuseram a amostra indivíduos de ambos os sexos, sendo 477 homens com idade entre 20 e 40 anos ( $X = 26 \pm 5,0$ ) e 545 mulheres com idade entre 20 e 40 anos ( $X = 26 \pm 4,8$ ). Os dados foram coletados durante o processo de avaliação funcional, a que são submetidos todos os sujeitos antes de iniciarem um programa de atividades físicas orientadas. Na seleção da amostra, consideraram-se apenas os indivíduos que, ao ingressarem no programa de atividades físicas, não as realizavam regularmente.

Todos os participantes eram orientados a não realizarem atividades físicas nas 24 horas que antecediam as medidas, bem como a não ingerirem bebidas alcoólicas ou alimentos pesados.

As medidas antropométricas utilizadas para o cálculo do IMC e do percentual de gordura obedeceram às seguintes padronizações:

A estatura foi medida pelo valor da distância do vértex ao solo, com os indivíduos em posição ortostática, corpo relaxado, plano de Frankfurt posicionado na horizontal e em inspiração máxima.

A massa corporal total foi mensurada com os indivíduos pisando no centro da balança, de costas para a escala, em posição ortostática, com o plano de Frankfurt posicionado na horizontal, corpo relaxado, e trajando apenas sunga ou biquíni. A balança era travada e a leitura realizada após a descida do avaliado da mesma.

Nas medidas de dobras cutâneas, adotaram-se os padrões descritos por Pollock e Wilmore (1993) <sup>28</sup>. A composição corporal foi estimada através da fragmentação em dois componentes, adotando-se para a determinação da densidade corporal as equações de Pollock e col. (1978) <sup>29</sup> e Jackson e col. (1980) <sup>30</sup>, para homens e mulheres, respectivamente. Para a predição da gordura corporal foi utilizada a equação de Siri (1961) <sup>31</sup>.

Na medida da massa corporal total, foi utilizada uma balança da marca FILIZOLA, modelo 31, com precisão de 100 g e capacidade de medida de até 150 kg.

A estatura foi mensurada num estadiômetro da marca GPM Instruments, com precisão de 1 mm e capacidade para medir até 210 cm.

Para as medidas de dobras cutâneas, utilizou-se um compasso da marca CESCORF.

Na demarcação dos pontos anatômicos, necessários para a tomada das medidas de dobras cutâneas, empregou-se um lápis dermatográfico.

Os limites de corte utilizados para categorizar obesidade utilizados neste estudo foram: %G <sup>3</sup> 25 e IMC <sup>3</sup> 28 kg. m<sup>2</sup> para o sexo masculino e %G <sup>3</sup> 30 e IMC <sup>3</sup> 27 kg. m<sup>2</sup> para o sexo feminino.

## RESULTADOS

Estudos que venham proporcionar a caracterização do comportamento da gordura corpórea e do IMC em distintas populações podem apresentar dados relevantes à interpretação mais precisa do estado nutricional. Desta forma, a determinação dos valores percentuais relativos à sensibilidade e especificidade da utilização do IMC numa população pode fornecer subsídios adequados à interpretação dos resultados.

Com o intuito de melhor retratar a amostra utilizada, a Tabela 1 exhibe resultados médios de idade, estatura, peso, IMC e percentual de gordura com seus respectivos desvios padrões, em ambos os sexos.

O Quadro 1 permite visualizar o número de sujeitos em cada limite de corte utilizado, tanto para o IMC como para o percentual de gordura, em ambos os sexos.

As Tabelas 2 e 3 apresentam os resultados das correlações de Pearson entre o IMC e as variáveis MCM, peso, %G e estatura obtidos pelos sexos masculino e feminino, respectivamente.

A Tabela 4 ilustra o número de sujeitos por faixa etária e sexo, além dos resultados obtidos em termos percentuais para a sensibilidade e a especificidade, bem como os percentuais de falso positivo e falso negativo encontrados no estudo.

## DISCUSSÃO

Os termos sensibilidade e especificidade são habitualmente empregados na determinação do quanto um teste pode ser válido no diagnóstico diferencial entre sujeitos portadores e não-portadores de coronariopatia <sup>32</sup>. Contudo, neste estudo iremos nos reportar à sensibilidade referindo-se à porcentagem de sujeitos classificados como obesos pelo %G, que também apresentaram-se como obesos pela classificação do IMC. Já a especificidade diz respeito aos sujeitos tidos como não-obesos pelo %G, que obtiveram o mesmo resultado pelo IMC. Este tipo de análise permite também verificar os falsos negativos e falsos positivos. Os falsos negativos são os que apresentaram resultados normais pelo IMC, sendo classificados obesos pelo %G, enquanto os falsos positivos são os que pelo IMC são obesos, sendo normais pelo %G.

**Quadro 1 – Distribuição da amostra pelos limites de corte**

Masculino	IMC < 28	IMC <sup>3</sup> 28	Total
% G < 25	393	41	434
% G <sup>3</sup> 25	8	35	43
Total	401	76	477
Feminino	IMC < 27	IMC <sup>3</sup> 27	Total
% G < 30	473	42	515
% G <sup>3</sup> 30	3	27	30
Total	476	69	545

Como pode ser verificado na Tabela 1, os valores médios de IMC em ambos os sexos não se situam em nenhuma das classificações citadas<sup>15, 26, 25</sup> acima dos limites de corte que caracterizam obesidade, estando até mesmo os valores médios das mulheres próximos de 22 kg.m<sup>2</sup>, que, conforme anteriormente citado, se associariam à morbidade mínima<sup>8</sup>. Quanto ao %G médio em ambos os sexos, os valores obtidos encontram-se adequados aos padrões referenciados na literatura para indivíduos não-atletas<sup>28, 33</sup>. Outro aspecto interessante observado na caracterização da amostra foi o fato dos valores relativos à idade serem homogêneos, apesar do diferente número de sujeitos que compuseram a amostra em ambos os sexos, e das amplitudes etárias estudadas.

A suposição de que o IMC acima de um certo limite de corte reflete a obesidade se consubstancia na sua relativamente alta correlação com a gordura corporal, e sua independência da estatura. As correlações verificadas entre o IMC e as variáveis MCM, peso, estatura e %G neste estudo foram consonantes com a literatura verificada.<sup>6, 34, 35, 36, 14, 37, 38, 27, 39</sup>. Vale ressaltar ainda que, exceto o peso corporal, o %G apresentou os melhores valores de coeficientes de correlação *r* (Tabelas 2 e 3).

As relações entre variáveis possuem limitações que sofrem influências da associação entre elas, por assumir que as duas dimensões mudam de maneira linear. Estas mesmas relações também são afetadas pela variabilidade das medidas associadas com cada dimensão<sup>40</sup>. Isso pode produzir resultados espúrios, quando as relações são baseadas em diferentes tipos de dimensões como peso/estatura, circunferência de braço/estatura, ou quando o desvio padrão das dimensões diferir consideravelmente. Neste caso, o IMC é uma exceção e supera alguns destes problemas com a estatura sendo elevada ao quadrado<sup>37</sup>. Assim, as melhores correlações com o peso podem ser explicadas por esta variável ter incluída em seu valor absoluto também o componente relativo à gordura corporal.

Quando analisados os resultados, podemos verificar que a sensibilidade para homens e mulheres nas duas faixas etárias estudadas situou-se em torno de 90%, exceto na faixa de 31 a 40 anos no sexo masculino. Já a especificidade apresentou valores também em torno de 90%, para ambos os sexos e intervalos etários. Outro importante aspecto diz respeito aos valores falso

negativos, muito baixos que permitem verificar a incidência de sujeitos obesos não detectados pelo IMC, afirmando assim sua eficiência na avaliação da obesidade. Por outro lado, os valores falsos positivos foram elevados, revelando uma tendência de superestimação da gordura corporal em sujeitos não-obesos, porém com algum excesso de peso, que se apresentam com valores limítrofes aos pontos de corte que caracterizam a obesidade. Tais resultados demonstram que o IMC, além de sensível, também foi específico na identificação da obesidade, ao menos no que diz respeito à amostra pesquisada. Ou seja, o IMC teve poder de discriminar os sujeitos verdadeiramente obesos, bem como identificar os que não apresentavam obesidade, apesar da tendência evidenciada de superestimação dos indivíduos limítrofes.

Um fator que pode explicar parcialmente a baixa sensibilidade do sexo masculino entre 31 e 40 anos pode ter sido o tamanho da amostra neste intervalo etário, que foi a menos representativa.

Os dados de IMC em populações de países em desenvolvimento ainda são poucos.<sup>14, 38, 41, 42, 20, 43</sup> Contudo, os dados disponíveis indicam que as correlações de IMC com o peso e a estatura são semelhantes às encontradas em países desenvolvidos<sup>34, 13, 44</sup>. Tal premissa também pôde ser verificada neste estudo, conforme os dados exibidos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente para os sexos masculino e feminino.

Apesar das limitações inerentes ao método, os resultados evidenciados permitem concluir que, quando considerados os estudos epidemiológicos, a utilização do IMC como indicador do estado nutricional, principalmente no tocante à detecção da obesidade, tem altas especificidade e sensibilidade. Assim, ao associarmos tais resultados ao seu baixo custo e fácil aplicabilidade técnica, podemos considerar viável a utilização deste índice numa dada parcela da população brasileira, desde que esta contenha as mesmas características da amostra utilizada. Entretanto, a aplicação clínica do IMC deve ser encarada com cautela, da mesma forma que sua utilização em intervalos etários diferentes do usado neste trabalho inicial, pois até então os resultados acenam positivamente quando se realizam levantamentos populacionais, havendo limitações que podem tornar contraproducentes análises individuais, como a localização anatômica do tecido adiposo, o grau de desenvolvimento muscular, ou até mesmo a instalação

**Tabela 2 – Correlações entre o IMC e MCM, peso e % G, no sexo masculino**

Faixa etária (anos)	IMC (kg.m <sup>2</sup> )	MCM (kg)	Peso (kg)	Gordura (%)	Estatura (m)
20 a 30	<i>r</i>	0,18	0,89	0,73	0,07
31 a 40	<i>r</i>	0,66	0,90	0,78	0,04
20 a 40	<i>r</i>	0,18	0,89	0,74	0,04

**Tabela 3 – Correlações entre o IMC e MCM, peso e % G, no sexo feminino**

Faixa etária (anos)	IMC (kg.m <sup>2</sup> )	MCM (kg)	Peso (kg)	Gordura (%)	Estatura (m)
20 a 30	<i>r</i>	0,46	0,85	0,67	-0,07
31 a 40	<i>r</i>	0,62	0,89	0,80	0,01
20 a 40	<i>r</i>	0,49	0,86	0,70	-0,04

**Tabela 4 – Sensibilidade, especificidade e falsos positivos e negativos em ambos os sexos**

Grupo etário	Sensibilidade		Especificidade		Falso positivo		Falso negativo	
	M	F	M	F	M	F	M	F
20-30	88,0	88,8	91,5	92,3	57,6	66,6	0,9	0,5
31-40	54,1	91,6	93,3	89,6	45,8	47,6	6,6	1,1
20-40	81,3	90,0	90,5	91,8	53,9	60,8	1,9	0,6

de doenças que causem alterações nos padrões de hidratação e perda de massa mineral óssea ou muscular.

Aspectos tais como diversidade de climas, colonização e miscigenação étnica podem vir a inviabilizar o estabelecimento de um limite de corte único para a população brasileira. Contudo, a criação de bancos de dados pelas secretarias de saúde estaduais permitirá a determinação de padrões de critérios regionais. Assim, sugerimos a ampliação de pesquisas relativas ao IMC na população brasileira, em diversas regiões geográficas, com diferentes intervalos etários, bem como a realização de estudos de validação cruzada, que possam melhor consolidar os resultados obtidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE **Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Illinois Lea e Fabiger, 1991.

AMORIM, P.R.S. A composição corporal de pilotos da aviação civil brasileira, através da gordura percentual, do índice de massa corpórea e da relação cintura/quadril. Resultados preliminares. **Motus Corporis**. Rio de Janeiro, Universidade Gama Filho. v. 4, p. 69, 1995.

AMORIM, P.R.S. et al. Use of the body mass index in the determination of the obesity. A study of the sensitivity and specificity in a Brazilian sample. **Annals of European College of Sports and Science**, Manchester, p.208, 1998.

AMORIM, P.R.S.; MONTEIRO, W.D. Composição corporal, índice de massa corpórea e somatotipo de pilotos de caça - F5 - da Força Aérea Brasileira. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 7., 1999, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis, 1999. p. 291,.

ANJOS, L.A. Índice de massa corporal (massa corporal.estatura<sup>2</sup>) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão de literatura. **Rev. Saúde Públ.**, v. 26, n. 6, p. 431, 1992.

ANJOS, L.A.; SILVA, D.O.; SERRÃO, S.A. Vigilância nutricional em adultos : experiência de uma unidade de saúde atendendo população favelada. **Cad. Saúde Públ.**, v. 8; p. 50, 1992.

BLAIR, S.N. et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. **JAMA**, v. 276, p. 205, 1996.

BOUCHARD, C.; MALINA, R.M.; PÉRUSSE, L. **Genetics of fitness and physical performance**. Champaign, Human Kinetics, 1997.

BRAY, G.A. **The obese patient**: Major problems in internal medicine., Philadelphia WB Saunders, 1976.

COLE, T.J. Weight-stature indices to measure underweight, overweight, and obesity. In: J. HIMES, J. (Ed.). **Anthropometric assessment of nutritional status** New York.: Wiley -Liss, 1991 p. 83-111.

FROELICHER, V.F. **Exercise and the heart**: concepts, clinical 2. ed. Chicago. Year Book Medical Publishers, 1987.

GARN, S.M.; LEONARD, W.R.; HAWTORNE, V.M. Three limitations of the body mass index. **Amer. J. Clin. Nutr.**, v. 44, p. 996, 1986.

GARROW, J.S.; WEBSTER, J. Quetelet's index (Wt/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness. **Int. J. Obes.** v. 9, p. 147, 1985.

GRAY, D.S. Diagnóstico e prevalência da obesidade. In: BRAY, G. A. (Red.) **Clínicas médicas da América do Norte - obesidade**: conceitos básicos e aplicações clínicas. Rio de Janeiro, Interlivros, 1989.

HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. **Applied body composition assessment**. Champaign, Human Kinetics, 1996.

HIGGINS, M. et al. Hazards of obesity the Framingham experience. **Acta Med. Scand.** N. 723, p. 23, 1988. Supplement.

HORTOBÁGYI, T.; ISRAEL, R.G.; O'BRIEN, K.F. Sensitivity and specificity of the Quetelet index to assess obesity in men and women. **Eur. J. Clin. Nutr.** v.48, p. 369, 1994.

HUBERT, H.A. et al. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease : a 26-year follow-up of participants in the Framingham heart study. **Circulation**, Dallas, v. 67, p. 968, 1983.

INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO. Pesquisa nacional sobre saúde e nutrição: resultados preliminares. **Ministério da Saúde**. Brasília, 1990.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD. Generalized equations for predicting body density of women. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Indianapolis, v. 12, n. 3, p. 175, 1980.

JAMES, W.P.T.; FERRO-LUZZI, A.; & WATERLOW, J.C. Definition of chronic energy deficiency in adults. **Eur. J. Clin. Nutr.** v. 42, p. 969, 1988.

KEYS, A. et al. Indices of relative weight and obesity. **J. Chronic Dis.** V. 25, p. 329, 1972.

LEE, J.; KOLONEL, L.N.; WARD HINDS, M. Relative merits of the weight-corrected-for-height indices. **Amer. J. Clin. Nutr.** v. 34, p. 2521, 1981.

MC ARDLE, W.D.; KATCH, F.I., KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício - nutrição e desempenho humano**. 4. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998.

MICOZZI, M.S. et al. Correlations of body mass indices with weight, stature, and body composition in men and women in NHANES I and II. **Amer. J. Clin. Nutr.** v. 44, p. 725, 1986.

MUST, A.; DALLAL, G.E.; DIETZ, W.H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (WT/HT<sup>2</sup>): and triceps skinfold thickness. **Amer.J. Clin. Nutr.**, v. 53, p. 839, 1991a.

\_\_\_\_\_. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (WT/HT<sup>2</sup>): a correction. **Amer.J. Clin. Nutr.**, v. 54, p. 773, 1991b.

\_\_\_\_\_. **Sports and Exercise Nutrition**. Philadelphia, Lippincott William & Wilkins, 1999.

NEVILL, A.M.; HOLDER, R.L. Body mass index: a measure of fatness or leanness? **Brit. J. Nutr.** v. 73, p. 507, 1995.

NIH CONSENSUS CONFERENCE. Physical activity and cardiovascular health. **JAMA**, v. 276, p. 241, 1996.

NORGAN, N.G. Body mass index and body energy stores in developing countries. **Eur. J. Clin. Nutr.** v. 44, p. 79, 1990. Supplement 1.

ONIS, M.; HABICHT, J. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization expert committee. **Amer. J. Clin. Nutr.** v. 64, p. 650, 1996.

PAFFENBARGER, R.S.; JR.; LEE, I. Physical activity and fitness for health and longevity. **Res. Quart. Exerc. Sport**, (suppl) 67 3:115, 1996.

**Physical status**: the use and interpretation of anthropometry. Geneva, 1995. (Technical Report Series 854).

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J.H. **Exercícios na saúde e na doença** : avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2. ed. Rio de Janeiro, MEDSI, 1993.

POLLOCK, M.L.; SCHMIDT, D.H.; JACKSON, A.S. Measurement of cardiorespiratory fitness and body composition in the clinical setting. **Compr. Ther.** v. 6, p. 12, 1978.

QUETELET, L.A. **Antropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme**. C. Muquardt, 1871.

ROLLAND-CACHERA, M.F. et al. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. **Amer. J. Clin. Nutr.** v. 39, p. 129, 1984.

ROLLAND-CACHERA, M.F. et al. Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years. **Eur. J. Clin. Nutr.** v. 45, p. 13, 1991.

SEGAL, K. et al. Body composition, not body weight, is related to cardiovascular disease risk factors and sex hormone levels in men. **J. Clin. Invest.** v. 80, p. 1050, 1987.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density. In BROZEK, J.; HENSCHEL, A. (Ed). Techniques for measuring body composition. **Proceedings**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences of the United States of America 1961.

TANNER, J.M. The fallacy of per-weight and per-surface area standards and their relation to spurious correlation. **J. Appl. Physiol.** v. 2, p. 1, 1949.

WOMERSLEY, J.; DURRIN, J.V.G.A. A comparison of the skinfold method with extent of "overweight" and various weight-height relationships in the assessment of obesity. **Brit. J. Nutr.** Cambridge, v.38, p. 271, 1977.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Geneva, 1990. (Technical Report Series 797), 1990.