

Aplicabilidade do Índice de Massa Corporal na Avaliação da Gordura Corporal

CLÍNICA MÉDICA DO
EXERCÍCIO E DO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

The Body Mass Index Applicability in the Body Fat Assessment

Fabiane Aparecida Canaan Rezende¹
Lina Enriqueta Frandsen Paez Lima
Rosado²

Sylvia do Carmo Castro

Franceschini²

Gilberto Paixão Rosado²

Rita de Cássia Lanes Ribeiro²

1. Departamento de Alimentos e
Nutrição, Faculdade de Nutrição,
Universidade Federal de Mato
Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

2. Departamento de Nutrição e
Saúde, Universidade Federal de
Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Endereço para correspondência:

Fabiane Aparecida Canaan Rezende
Departamento de Alimentos e
Nutrição, Faculdade de Nutrição,
Universidade Federal de Mato
Grosso.
Campus Universitário, CCBS III,
FANUT.

Av. Fernando Correa da Costa, s/n.
78060-900 – Cuiabá, MT, Brasil.

E-mail: facrezende@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução: O índice de massa corporal (IMC) é amplamente utilizado por profissionais de saúde na avaliação do estado nutricional e do risco de mortalidade. No entanto, esse índice não fornece informações sobre a distribuição e a proporção da gordura corporal. **Objetivo:** Verificar a eficiência do IMC em identificar indivíduos com excesso de gordura corporal e com obesidade abdominal. **Métodos:** A amostra constituiu-se de 98 homens com idade entre 20 e 58 anos. A avaliação antropométrica incluiu peso, altura, circunferência da cintura (CC) e do quadril. A composição corporal foi avaliada por bioimpedância elétrica tetrapolar. **Resultados:** A amostra foi predominantemente jovem, 50% dos indivíduos com idade entre 20 e 29 anos. O sobrepeso (IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$) e a obesidade abdominal (CC $\geq 94\text{cm}$) foram constatados em 36,7% e 18,4% dos homens avaliados, respectivamente. A circunferência da cintura foi a medida antropométrica que mais se correlacionou com o IMC ($r = 0,884$; $p < 0,01$) e com o percentual de gordura corporal ($r = 0,779$; $p < 0,01$). A sensibilidade do IMC, para diagnosticar indivíduos com circunferência da cintura, relação cintura-quadril (RCQ) e percentual de gordura corporal elevados, foi de 94,4%, 100% e 86,6%, respectivamente; isso demonstra a sua adequação para estudos populacionais com o objetivo de identificar indivíduos com obesidade abdominal e/ou excesso de gordura corporal. Entretanto, na avaliação individual, o IMC não foi adequado para esse mesmo diagnóstico devido aos baixos valores preditivos positivos encontrados: 47,2% para CC, 11,1% para RCQ e 36,1% para percentual de gordura corporal. A idade ≥ 30 anos foi fator de risco para sobrepeso, obesidade abdominal e excesso de gordura corporal. **Conclusões:** Ressalta-se a importância da combinação do IMC e circunferência da cintura na avaliação do estado nutricional de homens adultos, já que a obesidade abdominal foi constatada também naqueles indivíduos que não foram diagnosticados como obesos pelo IMC.

Palavras-chave: antropometria, composição corporal, valor preditivo, homens.

ABSTRACT

Introduction: The body mass index (BMI) is widely used by health professionals in the nutritional status and risk of mortality assessment. However, this index does not provide information about the distribution and proportion of body fat. **Objective:** To assess BMI efficiency in identifying individuals with surplus body fat and abdominal obesity. **Methods:** The sample consisted of 98 males between 20 and 58 years of age. The anthropometrical evaluation included weight, height, waist (WC) and hip circumferences. Body composition was evaluated by tetrapolar electric bioimpedance. **Results:** The sample was predominantly young, having 50% of its individuals aged between 20 and 29 years. Overweight (BMI $\geq 25\text{kg/m}^2$) and abdominal obesity (CC $\geq 94\text{ cm}$) were found in 36.7% and 18.4% of the evaluated males, respectively. Waist circumference showed the strongest correlation with BMI ($r=0.884$; $p<0.01$) and with body fat percentage ($r=0.779$; $p<0.01$). BMI sensitivity to diagnose individuals with high waist circumferences, waist-to-hip ratio (WHR) and body fat percentage was 94.4 %, 100% and 86.6, respectively, showing its suitability for population studies in order to identify individuals with abdominal obesity and/or surplus body fat. However, BMI was not suitable for this same diagnosis individually, due to the low positive predictive values found: 47.2% for WC, 11.1% for WHR and 36.1% for body fat percentage. Age ≥ 30 years was considered a risk factor for overweight, abdominal obesity and surplus body fat. **Conclusions:** The importance of combining BMI and WC for verifying adult male nutritional status is emphasized, since abdominal obesity was also found in individuals who were not diagnosed with obesity by BMI.

Keywords: anthropometry, body composition, predictive value, males.

INTRODUÇÃO

O índice de massa corporal (IMC) e a medida de circunferência da cintura (CC) têm sido amplamente utilizados na avaliação do excesso de peso e da obesidade abdominal; são medidas recomendadas pela *World Health Organization*⁽¹⁾ e pelo *National Heart, Lung, and Blood Institute of the National Institute of Health*⁽²⁾.

Segundo os pontos de corte recomendados por esses órgãos internacionais, o risco de morbidade em homens adultos eleva-se à medida que o indivíduo migra da categoria de IMC normal (IMC: 18,5 a 24,9kg/m²) para a categoria de sobrepeso (IMC: 25,0 a 29,9kg/m²) ou obesidade (IMC ≥ 30kg/m²), e quando apresentam a medida de circunferência de cintura maior ou igual a 94cm e/ou quando a relação cintura-quadril é maior ou igual a 1,0⁽¹⁾.

É importante ressaltar que as categorias de IMC de adultos não são diferenciadas segundo o sexo, além de abranger uma ampla faixa etária (20 a 59 anos). Um fator que limita a aplicação do IMC é que ele não é capaz de fornecer informações relacionadas com a composição corporal. Pessoas com elevada quantidade de massa muscular podem apresentar elevado IMC, mesmo que a gordura corporal não seja excessiva⁽³⁾.

Apesar de o IMC não fornecer informações relacionadas com a quantidade e distribuição da gordura corporal, muitos estudos demonstram a sua importância na avaliação do risco de mortalidade. Em adultos, observa-se que valores extremos de IMC aumentam o risco de mortalidade, resultando em uma curva em forma de "U"^(4,5,6).

Para a circunferência da cintura, os pontos de corte de 94cm e 102cm para o sexo masculino foram determinados com base na correspondência desses valores com o valor de IMC ≥ 25kg/m² e ≥ 30kg/m², respectivamente⁽⁷⁾. Entretanto, estudos têm demonstrado que indivíduos com IMC normal podem apresentar medida de circunferência de cintura elevada^(8,9).

A validade desses pontos de corte também é questionável pelo fato de terem sido desenvolvidos a partir de populações caucasianas, o que pode limitar a acurácia em outras populações. Na população asiática, por exemplo, pontos de corte de IMC em torno de 27kg/m² têm sido mais adequados para a identificação de alterações metabólicas^(10,11).

Considerando a importância do diagnóstico correto do estado nutricional para o direcionamento adequado das condutas adotadas individualmente e na população, este estudo teve como objetivo verificar a eficiência do IMC em identificar indivíduos com excesso de gordura corporal e obesidade abdominal, bem como identificar a influência da idade sobre o estado nutricional de homens adultos.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo epidemiológico, analítico, de caráter transversal, realizado na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa (MG), durante o período de fevereiro a outubro de 2005.

A amostra foi obtida por livre demanda e constituída de 98 homens selecionados segundo os critérios de inclusão (sexo masculino, idade entre 20 e 60 anos e IMC < 30kg/m²) e de exclusão (presença de doenças crônicas como hipertensão e diabetes; situações como anasarca e edema periférico; indivíduos em diálise; uso de medicamentos que pudessem afetar a composição corporal, tais como diuréticos, corticosteroides, β-bloqueadores; amputação ou paralisia de membros; alcoolismo; tabagismo; utilização de marca-passo; raça negra ou oriental).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFV (Protocolo n.º: 40503352932) e todos os indivíduos foram esclarecidos sobre os procedimentos da coleta antes de assinar o termo de consentimento.

Todas as avaliações foram realizadas pela manhã e recomendou-se aos voluntários como preparo para a avaliação: manter-se em jejum alimentar por 10 horas e jejum de álcool por 48 horas, não praticar exercício físico nas 12 horas anteriores ao teste. A avaliação antropométrica incluiu peso, altura, circunferências da cintura e do quadril. O peso foi aferido em balança digital com capacidade máxima de 150kg e divisão de 100g, segundo as normas preconizadas por Jelliffe⁽¹²⁾, com os indivíduos descalços e usando apenas um short. A estatura foi aferida com estadiômetro fixo a uma parede sem rodapé, com extensão de dois metros, dividido em centímetros e subdividido em milímetros, com visor de plástico e esquadro acoplado a uma das extremidades, segundo as normas de Jelliffe⁽¹²⁾. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir das medidas de peso e de altura utilizando-se a fórmula: $IMC = \text{Peso (kg)} / (\text{Estatura})^2 \text{ (m)}$.

As circunferências foram obtidas com uma fita flexível e inelástica, segundo as técnicas propostas por Callway *et al.*⁽¹³⁾. Para medir a circunferência da cintura colocou-se a fita ao redor da cintura normal ou na menor curvatura localizada entre as costelas e a crista ilíaca, mantendo-a justa, sem comprimir os tecidos. A leitura foi feita entre uma expiração e uma inspiração e a circunferência do quadril foi obtida colocando-se a fita ao redor da região do quadril, na área de maior protuberância, sem comprimir a pele.

A composição corporal foi avaliada pelo método de bioimpedância elétrica tetrapolar, com o aparelho *Biodynamics* modelo 310. Apesar de o fabricante recomendar quatro horas de jejum, solicitou-se ao voluntário jejum de 10 horas, segundo recomendações de Slinde e Rossander-Hulthén⁽¹⁴⁾. Os indivíduos foram orientados a urinar 30 minutos antes do teste.

A análise de bioimpedância elétrica tetrapolar (BIA) foi realizada com o indivíduo deitado sobre uma superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a 45 graus a partir do corpo. Imediatamente antes da colocação dos eletrodos, as áreas de contato foram limpas com álcool. Um eletrodo emissor foi colocado próximo à articulação metacarpo-falange da superfície dorsal da mão direita e o outro, distal do arco transversal da superfície superior do pé direito. Um eletrodo detector foi colocado entre as proeminências distais do rádio e da ulna do punho direito e o outro, entre os maléolos medial e lateral do tornozelo direito, de acordo com as instruções do manual do fabricante.

A classificação dos indivíduos segundo o IMC, circunferência da cintura, relação cintura-quadril e percentual de gordura corporal foi baseada nos pontos de corte apresentados no quadro 1.

Quadro 1. Pontos de corte adotados para a classificação dos indivíduos de acordo com indicadores antropométricos e composição corporal.

Índice de massa corporal (kg/m ²) ^a		
Baixo peso	Eutrofia	Sobrepeso
< 18,5	18,5 a 24,99	25,0 a 29,99
Circunferência da cintura (cm) ^a		
Baixo risco	Risco aumentado	Risco muito aumentado
< 94	94 a 102	> 102
Relação cintura-quadril ^a		
Baixo risco	Risco aumentado	
< 1,0	≥ 1,0	
Percentual de gordura corporal (%) ^b		
Ideal	Aceitável	Elevado
< 15	15 a 24,9	≥ 25

^aWHO (1998)⁽¹⁾; ^bLohman⁽¹⁵⁾ (1992).

Os dados obtidos foram analisados no SPSS versão 10.0. Todas as variáveis foram testadas quanto a sua normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para verificar o grau de correlação entre variáveis contínuas, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson, quando as variáveis apresentaram distribuição normal, e o de Spearman para aquelas anormais. Calculou-se a *odds ratio* para verificar a força de associação entre as variáveis. Adotou-se como nível de significância estatística o valor de p menor que 0,05. A sensibilidade, a especificidade, o valor preditivo positivo e o valor preditivo negativo do IMC para a identificação de indivíduos com excesso de gordura corporal e circunferência da cintura e relação cintura-quadril elevadas também foram avaliados a partir dos pontos de corte estabelecidos no quadro 1.

RESULTADOS

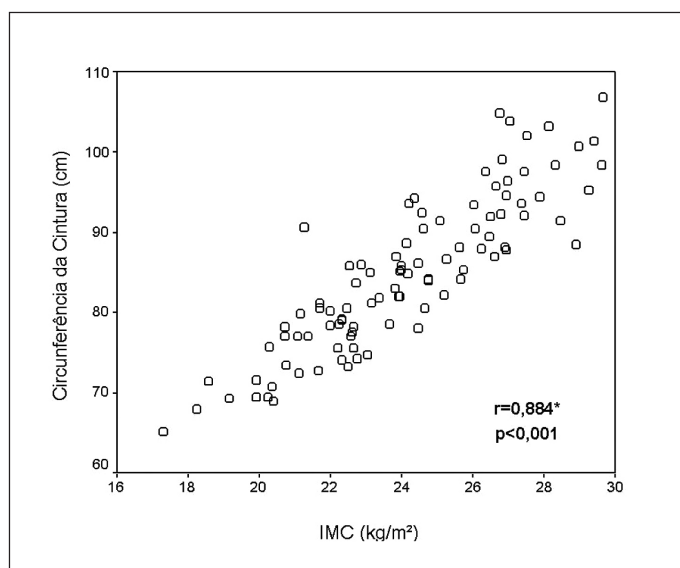
A amostra do estudo constituiu-se de 98 homens adultos, predominantemente jovens: 50% dos indivíduos apresentaram idade entre 20 e 29 anos (tabela 1). Com relação ao estado nutricional, verificou-se que 36,7% apresentavam sobrepeso e 18,4%, obesidade abdominal (CC \geq 94cm).

Foram realizadas correlações entre as medidas antropométricas e o IMC (figuras 1A, 1C e 1D) e verificou-se correlação forte entre IMC e circunferência da cintura. Todas as correlações entre as variáveis antropométricas (IMC, CC, RCQ) e o percentual de gordura corporal foram significativas ($p < 0,001$) (figuras 1B, 1E, 1F).

Tabela 1. Características antropométricas e composição corporal de homens adultos. Viçosa, MG.

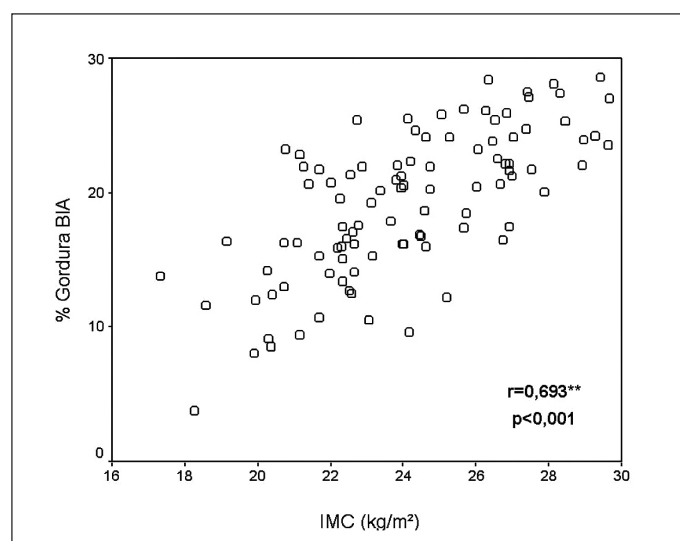
Variáveis	Média	DP	Mediana	Mínimo e máximo
Idade (anos)*	33,33	10,76	29,50	20,00 – 58,00
IMC (kg/m ²)	24,01	2,81	23,99	17,32 – 29,67
CC (cm)	84,76	9,54	84,50	65,2 – 106,8
RCQ	0,86	0,07	0,85	0,75 – 1,08
%GCBIA*	19,23	5,37	20,35	3,80 – 28,60

IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; RCQ: relação cintura-quadril; %GCBIA: percentual de gordura corporal obtido por BIA. * Não apresentou distribuição normal.



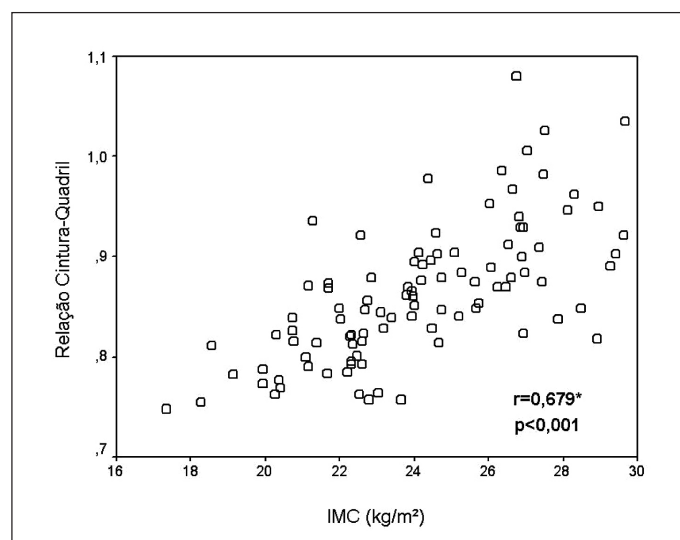
r = coeficiente de correlação; * coeficiente de correlação de Pearson.

Figura 1A. Correlação entre índice de massa corporal e circunferência da cintura.



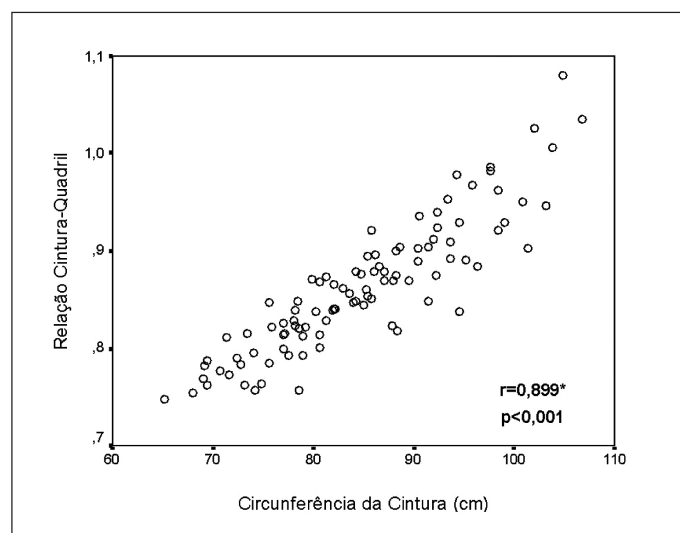
r = coeficiente de correlação; ** coeficiente de correlação de Spearman.

Figura 1B. Correlação entre índice de massa corporal e percentual de gordura corporal determinado por bioimpedância elétrica tetrapolar.



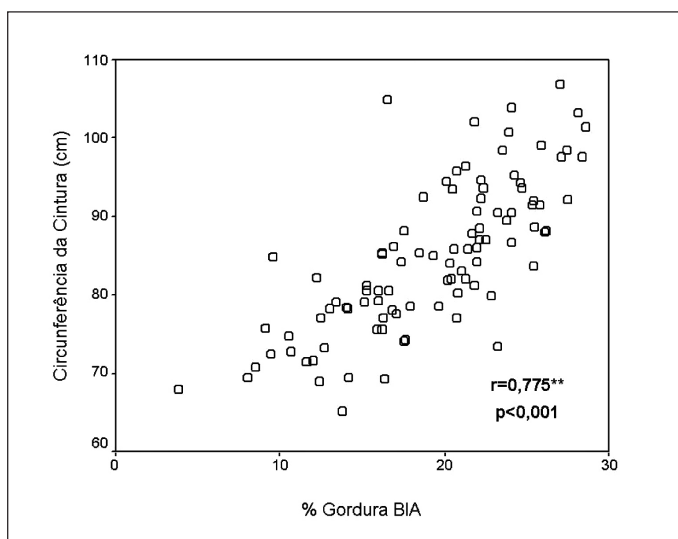
r = coeficiente de correlação; * coeficiente de correlação de Pearson.

Figura 1C. Correlação entre índice de massa corporal e relação cintura-quadril.



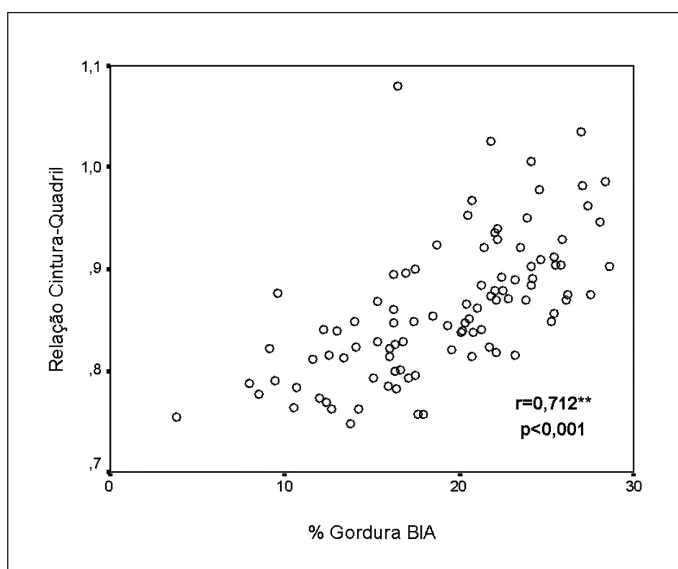
r = coeficiente de correlação; * coeficiente de correlação de Pearson.

Figura 1D. Correlação entre circunferência da cintura e relação cintura-quadril.



r = coeficiente de correlação; ** coeficiente de correlação de Spearman.

Figura 1E. Correlação entre circunferência da cintura e percentual de gordura corporal determinado por bioimpedância elétrica tetrapolar.



r = coeficiente de correlação; ** coeficiente de correlação de Spearman.

Figura 1F. Correlação entre relação cintura-quadril e percentual de gordura corporal determinado por bioimpedância elétrica tetrapolar.

Observou-se que o IMC apresentou alta sensibilidade para diagnosticar indivíduos com circunferência da cintura, relação cintura-quadril e percentual de gordura corporal elevados. Entretanto, o valor preditivo positivo do IMC para os três indicadores do estado nutricional foi baixo (tabelas 2 e 3).

Na categoria superior de IMC ($\geq 25\text{kg/m}^2$), os valores de percentis de circunferência da cintura, de relação cintura-quadril e de percentual de gordura corporal foram maiores. Na categoria sobrepeso, em torno de 50% da amostra (P50) apresentaram circunferência da cintura maior ou igual a 94cm, enquanto aproximadamente 25% da amostra (P75) apresentaram RCQ maior que 1,0.

Observou-se ainda que, na categoria de IMC menor que 25kg/m^2 , todos os valores de percentis se mantiveram dentro das faixas normais para circunferência da cintura, relação cintura-quadril e percentual de gordura corporal, considerando os pontos de corte apresentados no quadro 1. Apesar disso, é importante ressaltar a variação dos valores de percentis observada em cada faixa de IMC. Na categoria sobrepeso,

Tabela 2. Eficiência do índice de massa corporal na identificação de circunferência da cintura, relação cintura-quadril e percentual de gordura corporal elevados em homens adultos. Viçosa, MG.

Variáveis	IMC (kg/m^2)	
	< 25,00	$\geq 25,00$
Circunferência da cintura		
< 94cm	61 (62,24%)	19 (19,39%)
$\geq 94\text{cm}$	1 (1,02%)	17 (17,35%)
Relação cintura-quadril		
< 1,0	62 (63,27%)	32 (32,65%)
$\geq 1,0$	0 (0%)	4 (4,08%)
Percentual de gordura corporal (BIA)		
< 25%	60 (61,22%)	23 (23,47%)
$\geq 25\%$	2 (2,04%)	13 (13,27%)

IMC: índice de massa corporal; BIA: bioimpedância elétrica tetrapolar.

Tabela 3. Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo para circunferência da cintura, relação cintura-quadril e percentual de gordura corporal elevados, de acordo com o índice de massa corporal. Viçosa, MG.

Variáveis	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
CC $\geq 94\text{cm}$	94,4%	76,3%	47,2%	98,4%
RCQ $\geq 1,0$	100%	65,9%	11,1%	100%
%GCBIA ≥ 25	86,6%	72,3%	36,1%	96,8%

VPP: valor preditivo positivo; VPN: valor preditivo negativo; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência da cintura; RCQ: relação cintura-quadril; %GCBIA: percentual de gordura corporal obtido por bioimpedância elétrica tetrapolar.

os percentis de circunferência da cintura e da relação cintura-quadril variaram bastante, incluindo tanto valores adequados para essas medidas quanto valores que indicavam risco de morbidade.

Nas categorias superiores de IMC ($\geq 25\text{kg/m}^2$), de circunferência da cintura ($\geq 94\text{cm}$), de relação cintura-quadril ($\geq 1,0$) e de percentual de gordura corporal ($\geq 25\%$), os indivíduos apresentaram idade maior, comparados com as categorias inferiores. Pelo cálculo da *odds ratio* (OR), a idade maior ou igual a 30 anos (mediana) foi fator de risco para IMC $\geq 25\text{kg/m}^2$ [OR = 4,13; IC(95%): 1,71 – 9,95], circunferência da cintura $\geq 94\text{cm}$ [OR = 3,51; IC(95%): 1,14 – 10,89] e percentual de gordura corporal $\geq 25\%$ [OR = 5,48; IC(95%): 1,43 – 20,9]. A idade não se associou à elevada relação cintura-quadril.

DISCUSSÃO

Corroborando os resultados apresentados neste estudo, Sampaio e Figueiredo⁽¹⁶⁾ também encontraram forte associação entre IMC e circunferência da cintura ($r = 0,93$; $r^2 = 0,86$; $p < 0,001$) e menor correlação entre IMC e RCQ ($r = 0,63$; $r^2 = 0,39$; $p < 0,05$), em homens adultos.

No que diz respeito ao uso do IMC para avaliar o excesso de gordura corporal, assim como neste estudo, resultados da literatura confirmam a necessidade de utilizar outras medidas antropométricas ou computar a composição corporal juntamente com o IMC na avaliação do estado nutricional. Piers *et al.*⁽¹⁷⁾ também encontraram, na categoria sobrepeso, homens com baixos percentuais de gordura corporal, ressaltando que o método de análise da composição corporal utilizado pelos autores foi a diluição isotópica. No estudo de Roubenoff *et al.*⁽¹⁸⁾, o IMC explicou apenas 33% da variabilidade da gordura corporal em homens com IMC médio ($28,9 \pm 4,0\text{kg/m}^2$) e idade média ($56,4 \pm 12,2$ anos), valores maiores que os encontrados neste estudo.

Considerando o equilíbrio entre os valores de sensibilidade e especificidade, neste estudo o IMC foi mais adequado na identificação da obesidade abdominal pela CC, fato também demonstrado por Gómez *et al.*⁽¹⁹⁾. Esses autores estudaram homens cubanos com idade entre 20 e 59 anos e avaliaram a capacidade do IMC em diagnosticar aqueles com circunferência da cintura ≥ 94 cm. Os valores de sensibilidade e especificidade foram bem próximos aos encontrados neste estudo, 98,7% e 76,6%, respectivamente.

O alto valor de sensibilidade encontrado para o IMC, na avaliação dos três indicadores do estado nutricional, demonstra a adequação do ponto de corte para estudos populacionais com o objetivo de identificar indivíduos com obesidade abdominal e/ou excesso de gordura corporal. No entanto, o baixo valor preditivo positivo demonstra que o IMC individualmente não é capaz de diagnosticar grande parte dos indivíduos com obesidade abdominal e/ou excesso de gordura corporal, indicando a necessidade de avaliar também a distribuição e a quantidade de gordura corporal.

Com relação à gordura corporal, no estudo de Piers *et al.*⁽¹⁷⁾ constataram-se baixa sensibilidade (47,7%) e alta especificidade (86,3%) do IMC em identificar indivíduos com excesso de gordura corporal ($\geq 25\%$ para homens e $\geq 30\%$ para mulheres), mensurado por diluição isotópica (deutério) em uma amostra de 117 indivíduos com idade entre 19 e 77 anos. É importante ressaltar que a utilização de diferentes métodos de avaliação da composição corporal dificulta a comparação dos resultados obtidos com aqueles encontrados na literatura, visto que as estimativas de gordura corporal podem diferir em um mesmo indivíduo, podendo ser essas diferenças ainda maiores entre grupos diferentes de indivíduos.

Apesar de os pontos de corte atuais do IMC para indivíduos adultos abrangerem uma faixa etária muito ampla, a idade é outro fator que

interfere na relação entre IMC e composição corporal. Diversos estudos confirmam que o sobrepeso e/ou obesidade e obesidade abdominal tendem a aumentar com a idade^(18,19,20,21).

O aumento de gordura corporal, principalmente na região abdominal, observado com o aumento da idade pode tornar a utilização do IMC cada vez mais limitada na avaliação do estado nutricional, já que indivíduos com sobrepeso ou até mesmo eutróficos podem apresentar risco de alterações metabólicas devido a valores elevados de circunferência da cintura, como encontrado neste estudo.

Os resultados desta pesquisa demonstraram que os indicadores antropométricos foram altamente correlacionados e que o IMC maior ou igual a 25kg/m² apresentou alta sensibilidade, sendo adequado para estudos populacionais com objetivo de identificar obesidade abdominal e elevado percentual de gordura abdominal. No entanto, os valores preditivos são baixos, o que contraindica seu uso de maneira isolada na prática clínica. Observou-se, também, que o risco de sobrepeso e obesidade abdominal foi maior nos indivíduos com idade igual ou maior que 30 anos.

Considerando que se detectou obesidade abdominal mesmo naqueles indivíduos que não foram diagnosticados como obesos pelo IMC, é importante reforçar a importância da combinação de medidas antropométricas na avaliação do estado nutricional. Estudos com amostras representativas da população brasileira são necessários para verificar a adequação dos pontos de corte preconizados atualmente para a identificação de indivíduos sob risco de alterações metabólicas, bem como para avaliar a necessidade de pontos de corte diferenciados segundo a idade de indivíduos adultos.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization;1998 (Technical Report Series, No. 894).
2. NIH - National Institutes of Health, National Heart Lung and Blood Institute. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. 1998 NIH Publication No. 98-4083.
3. Witt KA, Bush EA. College athletes with an elevated body mass index often have a high upper arm muscle area, but not elevated triceps and subscapular skinfolds. *J Am Diet Assoc* 2005;105:599-602.
4. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath CW. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *N Eng J Med* 1999;341:1097-105.
5. Wienpahl J, Ragland DR, Sidney S. Body mass index and 15-year mortality in a cohort of black men and women. *J Clin Epidemiol* 1990;43:949-60.
6. Zhu S, Heo M, Plankey M, Faith MS, Allison DB. Associations of body mass index and anthropometric indicators of fat mass and fat free mass with all-cause mortality among women in the first and second National Health and Nutrition Examination Surveys follow-up studies. *Ann Epidemiol* 2003;13:286-93.
7. Lean MEJ, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *Br Med J* 1995;311(6998):158-61.
8. Arden CI, Janssen I, Ross R, Katzmarzyk PT. Development of health-related waist circumference thresholds within BMI categories. *Obes Res* 2004;12:1094-103.
9. Booth ML, Hunter C, Gore CJ, Bauman A, Owen N. The relationship between body mass index and waist circumference: implications for estimates of the population prevalence of overweight. *Int J Obes* 2000;24:1058-61.
10. Deurenberg-Yap M, Schmidt G, Staveren WA, Deurenberg P. The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes* 2000;24:1011-7.
11. Pan W, Flegal KM, Chang H, Yeh W, Yeh C, Lee W. Body mass index and obesity-related metabolic disorders in Taiwanese and US whites and blacks: implications for definitions of overweight and obesity for Asians. *Am J Clin Nutr* 2004;79:31-9.
12. Jelliffe DB. The assessment of the nutritional status of the community. Geneva: WHO; 1966.
13. Callway CW, et al. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988. p.39-54.
14. Slinde F, Rossander-Huthén L. Bioelectrical impedance: effect of 3 identical meals on diurnal impedance variation and calculation of body composition. *Am J Clin Nutr* 2001;74:474-8.
15. Lohman TG. Advances in body composition assessment. Champaign: Human Kinetics Publishers; 1992.
16. Sampaio LR, Figueiredo VC. **Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição da gordura corporal em adultos e idosos.** *Rev Nutr* 2005;18:53-61.
17. Piers LS, Soares MJ, Frandsen SL, O'Dea K. Indirect estimates of body composition are useful for groups but unreliable in individuals. *Int J Obes* 2000;24:1145-52.
18. Roubenoff R, Dallal GE, Wilson WF. Predicting body fatness: the body mass index vs estimation by bioelectrical impedance. *Am J Public Health* 1995;85:726-8.
19. Gómez AB, Sol JMR, Hernández JM. Circunferencia de la cintura em adultos de ciudad de La Habana como indicador de riesgo de morbilidad. *Rev Chil Aliment Nutr* 2002;16:48-53.
20. Kyle UG, Morabia A, Schutz Y, Pichard C. Sedentarism affects body fat mass index and fat-free mass index in adults aged 18 to 98 years. *Nutrition* 2004;20:255-60.
21. Martins AL, Mamedes MM, Oliveira MPP, Guimarães JNF, Oliveira FP. Análise da composição corporal e do índice de massa corporal de indivíduos de 18 a 50 anos. *Cad Saúde Pública* 2001;9:97-110.