

Eficácia do índice de conicidade e da relação cintura/estatura em prever o percentual de gordura corporal em crianças

Effectiveness of the conicity index and waist to height ratio to predict the percentage of body fat in children

ABSTRACT

SANT'ANNA, M. S. L.; TINÔCO, A. L. A.; ROSADO, L. E. F. P. L.; SANT'ANA, L. F. R.; BRITO, I. S. S.; ARAÚJO, L. F.; MELLO, A. C.; SANTOS, T. F. Effectiveness of the conicity index and waist to height ratio to predict the percentage of body fat in children. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 67-80, ago. 2010.

This study evaluated the effectiveness of conicity index and the waist-to-height ratio to predict the percentage of body fat (%BF) in children, measured by tetrapolar electrical bioimpedance. We evaluated 205 children, both male and female, aged 6 to 9 years. Measures of weight, height and waist circumference were obtained and used to calculate the body mass index, conicity index and the waist-to-height ratio. The body composition was measured by tetrapolar electrical bioimpedance. Cut-off points were calculated for two indices from the ROC curve. In the present study, there was uniformity between the sexes and the mean age was 7.2 ± 1.2 years. There was no statistically significant difference between the sexes for the conicity index and the waist-to-height ratio. For men, the conicity index showed a better correlation ($r = 0.64$) with %BF. For women, the waist-to-height ratio presented a better correlation ($r = 0.61$). The areas under the ROC curve were larger for waist-to-height ratio for all ages, for both genders. The cut-off points found in this group present good values of sensitivity and specificity for both indicators. It must be highlighted that the conicity index and the waist-to-height ratio should not be used alone to predict the body fat excess.

Keywords: Anthropometry. Body Composition. Children.

MÔNICA DE SOUZA LIMA SANT'ANNA¹; ADELSON LUÍZ ARAÚJO TINÔCO²; LINA ENRIQUETA FRANSEN PAEZ DE LIMA ROSADO²; LUCIANA FERREIRA DA ROCHA SANT'ANA²; IGOR SURIAN DE SOUSA BRITO³; LARISSA FORTUNATO ARAÚJO³; AMANDA DE CARVALHO MELLO⁴; TÁSSIA FERREIRA SANTOS⁵

¹Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa.

²Professor do Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa.

³Mestrando(a) em Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa.

⁴Mestre em Ciência da Nutrição da Universidade Federal de Viçosa.

⁵Mestranda em Saúde Coletiva da Universidade Federal de São Paulo.

Endereço para correspondência:

Mônica de Souza Lima Sant'Anna
Av. Santa Rita, 216 -
apto 101
Viçosa - MG - Brasil
CEP 36570-000
e-mail:
mslsantana@yahoo.com/
monicaslsantana@gmail.
com

RESUMEN

El presente trabajo evaluó la efectividad del índice de conicidad y la relación cintura/talla para predecir el porcentual de grasa corporal (%GC) de los niños, medidos por bioimpedancia eléctrica tetrapolar. Se evaluaron 205 niños de 6 a 9 años de ambos sexos. Fueron tomadas medidas de peso, talla y circunferencia de la cintura, que se utilizaron para calcular el índice de masa corporal, índice de conicidad y la relación cintura/talla. La composición corporal fue medida por bioimpedancia eléctrica tetra-polar. Se calcularon los puntos de corte para los dos índices a partir de la curva ROC. En este estudio hubo homogeneidad entre los sexos y la media de edad fue $7,2 \pm 1,2$ años. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los sexos, para índice de conicidad y la relación cintura/talla. En varones, el índice de conicidad presentó mejor correlación ($r= 0,64$) con el %GC, en mujeres fue la relación cintura/talla la que presentó mejor correlación ($r=0,61$). Las áreas bajo la curva ROC fueron mayores para la relación cintura/talla para todas las edades y sexos. Los puntos de corte encontrados para esta población presentaron buenos valores de sensibilidad y especificidad para los dos indicadores. Es necesario destacar que el índice de conicidad y la relación cintura/talla no deben ser utilizados separadamente para predecir el exceso de grasa corporal.

Palabras clave: Antropometría. Composición Corporal. Niño.

RESUMO

O presente trabalho avaliou a eficácia do índice de conicidade e da relação cintura/estatura em predeizer o %GC de crianças, mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar. Avaliou-se 205 crianças com idade de 6 a 9 anos de ambos os sexos. Foram obtidas medidas de peso, estatura e circunferência da cintura, sendo estes utilizados para cálculo do índice de massa corporal, índice de conicidad e relação cintura/estatura. A composição corporal foi medida pela bioimpedância elétrica tetrapolar. Foram calculados pontos de corte para os dois índices a partir da curva ROC. No presente estudo, houve homogeneidade entre os sexos e a idade média foi de $7,2 \pm 1,2$ anos. Não houve diferença estatisticamente significativa, entre os sexos, para o índice de conicidad e relação cintura/estatura. No sexo masculino, o índice de conicidad apresentou melhor correlação ($r = 0,64$) com o %GC, no feminino foi a relação cintura/estatura que apresentou melhor correlação ($r = 0,61$). As áreas sob a curva ROC foram maiores para a relação cintura/estatura para todas as idades e sexos. Os pontos de corte encontrados para esta população apresentam bons valores de sensibilidade e de especificidade para os dois indicadores. Ressalta-se que o índice de conicidad e relação cintura/estatura não devem ser utilizados isoladamente para predeizer o excesso de gordura corporal.

Palavras-chave: Antropometria. Composição Corporal. Criança.

INTRODUÇÃO

O excesso de gordura corporal na infância está associado ao aparecimento de doenças cardiovasculares e metabólicas na vida adulta (COCKETT; CASTILHO; BARROS FILHO, 2009; WILLIAMS, 2005). Atualmente, em nosso país, o sobrepeso e a obesidade na faixa etária infantil, apresentaram um aumento significativo nas últimas décadas, sendo então considerados os desvios nutricionais mais relevantes para esta faixa etária (WANG et al, 2002). Assim, para auxiliar na identificação e na prevenção primária destas alterações nutricionais, são necessários métodos para avaliar a composição corporal que possam ser empregados com facilidade pelos profissionais de saúde (COCKETT; CASTILHO; BARROS FILHO, 2009).

Atualmente, existem vários indicadores antropométricos de obesidade total e central, sendo o índice de massa corporal (IMC) o mais utilizado em estudos populacionais. Nos últimos anos, novos indicadores foram propostos com a finalidade de detectar o excesso de gordura corporal como, por exemplo, o índice de conicidade (IC) e a relação cintura/estatura (RCE).

Recente estudo demonstrou que o índice de conicidade é o indicador de obesidade central que melhor discrimina o elevado risco coronariano em pessoas do sexo masculino (PITANGA; LESSA, 2005). Outros autores (HO; LAM; JANUS, 2003; LIN et al., 2002) demonstraram que a razão cintura/estatura é fortemente associada a diversos fatores de risco cardiovascular, sugerindo sua utilização em estudos populacionais nas diferentes faixas etárias.

Proposto por Valdez (1991), o IC representa um indicador de obesidade abdominal, considerando-se que indivíduos com menor acúmulo de gordura na região central teriam a forma corporal semelhante à de um cilindro, enquanto aqueles com maior acúmulo se assemelhariam a um duplo cone, tendo uma base em comum.

A RCE baseia-se no pressuposto de que para determinada estatura há um grau aceitável de gordura armazenada na porção superior do corpo. Alguns trabalhos apontam que, além de a RCE apresentar boa correlação com a gordura visceral, ela poderia ser o indicador antropométrico utilizado para a predição de riscos metabólicos associados à obesidade tanto em adultos quanto em crianças (HO; LAM; JANUS, 2003; PARIKH et al., 2007). O argumento mais utilizado é o de que a medida isolada da CC e do IMC (ASHWELL; HSIEH, 2005) necessita de diversos pontos de corte, dependendo da etnia e/ou, do gênero (ALBERTI; ZIMMET; SHAW, 2006; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2000), o que supostamente dificultaria sua utilização. Um valor maior de 0,50 para a RCE está sendo sugerido como ponto de corte para prever o risco de desenvolver doenças cardiovasculares tanto em indivíduos do sexo masculino quanto do sexo feminino, a partir dos 6 anos de idade (HSIEH; YOSHINAGA; MUTO, 2003; LI et al., 2006; SAVVA et al., 2000).

Diante da escassez de recursos para a aquisição de métodos mais acurados para avaliação da composição corporal pelos serviços públicos de saúde, os indicadores

antropométricos são instrumentos alternativos para avaliação do excesso de gordura corporal de forma rápida, acessível e não invasiva. Além disso, poucos estudos na literatura avaliam o poder de predição desses indicadores em mensurar o excesso de gordura corporal na faixa etária infantil. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do IC e da RCE na predição do percentual de gordura corporal de crianças mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar, utilizada neste estudo como método de referência.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 205 crianças entre 6 e 9 anos de idade, de ambos os sexos, atendidas em unidades do Programa de Saúde da Família (PSF) do Município de Viçosa, MG. As crianças foram selecionadas por meio de sorteio, utilizando-se para tal a tábua de números aleatórios.

O tamanho amostral foi calculado pela equação proposta por Lawanga e Lemeshow (1991), considerando-se: $n = P \times Q / (E/1,96)^2$, em que: n = tamanho mínimo da amostra necessário; P = taxa máxima de prevalência; Q = 100 – P; e E = margem de erro amostral tolerado.

$$n = 12,4 \times (100 - 12,4) / (5/1,96)^2;$$

$$n = 12,4 \times 87,6 / 6,5 \text{ e}$$

$$n = 167,1 \rightarrow n = 167.$$

A prevalência de obesidade encontrada na região Sudeste foi de 12,4% em crianças em fase escolar (ABRANTES; LAMOUNIER; COLOSIMO, 2002). Esse foi o dado utilizado, pois no Município de Viçosa não existe, até o momento, nenhuma pesquisa que tenha avaliado a prevalência de obesidade na faixa etária da amostra deste estudo.

Foram coletados dados de peso, estatura e circunferência da cintura, obtidos por um único avaliador, segundo os procedimentos descritos a seguir.

Obteve-se o percentual de gordura corporal mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar (BIA) horizontal marca Biodynamics, modelo 310, utilizada como método de referência neste trabalho. As medidas foram tomadas com o indivíduo deitado sobre uma superfície não condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a 45 graus. Foram solicitadas as seguintes condições para a realização desse exame: jejum absoluto de 12 horas; não realização de exercícios físicos extenuantes nas 12 horas anteriores ao teste; não ingestão de medicamentos que influenciem o equilíbrio hidroeletrólítico (diuréticos, corticosteroides, entre outros) a menos de sete dias do teste; retirada de brincos, anéis, relógios e objetos metálicos no momento do teste; e urinar pelo menos 30 minutos antes da realização do teste (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000; NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT CONFERENCE STATEMENT, 1994)

Para o cálculo do %GC foi utilizada a medida de resistência fornecida pela bioimpedância tetrapolar. Esse valor foi aplicado na equação recomendada por Kushner

(1992) em crianças de 6 a 10 anos de idade, a fim de calcular a água corporal total e, a partir desta, a massa livre de gordura e a massa adiposa e, conseqüentemente, estimar o percentual de gordura corporal.

Neste trabalho, empregou-se a proposta de Lohman, Roche e Martorell (1988) para averiguar o excesso de gordura corporal. Nas crianças do sexo masculino, utilizou-se o ponto de corte de 20% e, nas meninas 25%. Valores acima desses pontos foram considerados como excesso de gordura corporal.

O peso foi obtido em balança eletrônica digital, com capacidade máxima para 150kg e variação de 100g, conforme as técnicas preconizadas por Jelliffe (1968). Utilizando a mesma referência, obteve-se a estatura por meio de um antropômetro vertical portátil com comprimento de 2m e escala de 0,1cm.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado com as medidas de peso e de altura, por meio da fórmula: $IMC = \text{peso (kg)}/\text{altura}^2 \text{ (m)}$. Procedeu-se à avaliação do estado nutricional a partir do índice IMC/Idade, segundo as curvas propostas pela Organização Mundial de Saúde (ONIS et al., 2007). O ponto de corte utilizado foi o proposto por Must, Dallal e Dietz (1991).

A circunferência da cintura foi obtida durante a expiração normal com uma fita métrica flexível e inelástica com extensão de 2m, de escala milimétrica. A medida foi tomada no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca.

O índice de conicidade (IC) foi calculado a partir das medidas de circunferência da cintura, peso e altura, conforme fórmula proposta por Valdez (1991).

$$\text{Índice de Conicidade} = \frac{\text{Circunferência da cintura (m)}}{0,109 \sqrt{\text{peso(kg)}/\text{estatura(m)}}$$

A relação cintura/estatura foi calculada dividindo-se a circunferência da cintura (cm) pela estatura (cm).

O banco de dados foi estruturado no software Excel, utilizando-se nas análises estatísticas os softwares *Epi Info* versão 6.04 (DEAN et al., 1996), *Sigma Stat for Windows* versão 2.0 e SPSS versão 12.

Aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov de modo a avaliar a normalidade da distribuição das variáveis estudadas. Dessa forma, testes paramétricos e não paramétricos foram empregados segundo a distribuição das variáveis na curva de normalidade.

Ao avaliar a correlação do IC e da RCE com o %GC mensurado pela BIA, foi utilizado o coeficiente de correlação de *Pearson* para as variáveis que apresentaram distribuição normal e para aquelas variáveis que não mostraram tal distribuição, o coeficiente de correlação de *Spearman*. A magnitude das correlações foi interpretada segundo a classificação proposta por Callegari-Jacques (2003). O teste *t* de *Student* foi utilizado

para comparação entre as médias de dois grupos independentes, quando as variáveis apresentaram distribuição normal. Na ausência de normalidade, empregou-se o teste de *Mann-Whitney*. Foram determinados pontos de corte para a RCE e o IC, em ambos os sexos e faixa etária, por meio das curvas ROC (*Receiver Operating Characteristic*).

Adotou-se como nível de significância estatística o valor de p menor que 0,05.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

RESULTADOS

Foram avaliadas 205 crianças, sendo 50,7% do sexo feminino. Em relação ao estado nutricional, 6,3% (13) da amostra apresentaram baixo peso, 75,1% (154) foram classificadas como crianças eutróficas, 7,3% (15) apresentaram sobrepeso e 11,2% (23) obesidade (Tabela 1). Na amostra total as meninas estavam com percentual de gordura médio de 23,3% (desvio padrão = 6,9%) e os meninos, de 20,1% (desvio padrão = 7,6%).

Tabela 1 – Estado nutricional e percentual de gordura corporal das crianças, segundo o sexo, Viçosa-MG, 2008

Estado Nutricional	% Gordura Corporal				Total (n)
	Feminino (n)		Masculino (n)		
	< 25%	≥ 25%	< 20%	≥ 20%	
Baixo peso	6	0	6	1	13
Eutrofia	59	26	42	27	154
Sobrepeso	1	4	6	4	15
Obesidade	0	8	0	15	23
Total	66	38	54	47	205

Não houve diferença significativa entre os sexos quanto idade, peso, estatura, IC e RCE. O percentual de gordura corporal no sexo feminino foi estatisticamente maior do que no masculino ($p < 0,05$) (Tabela 2).

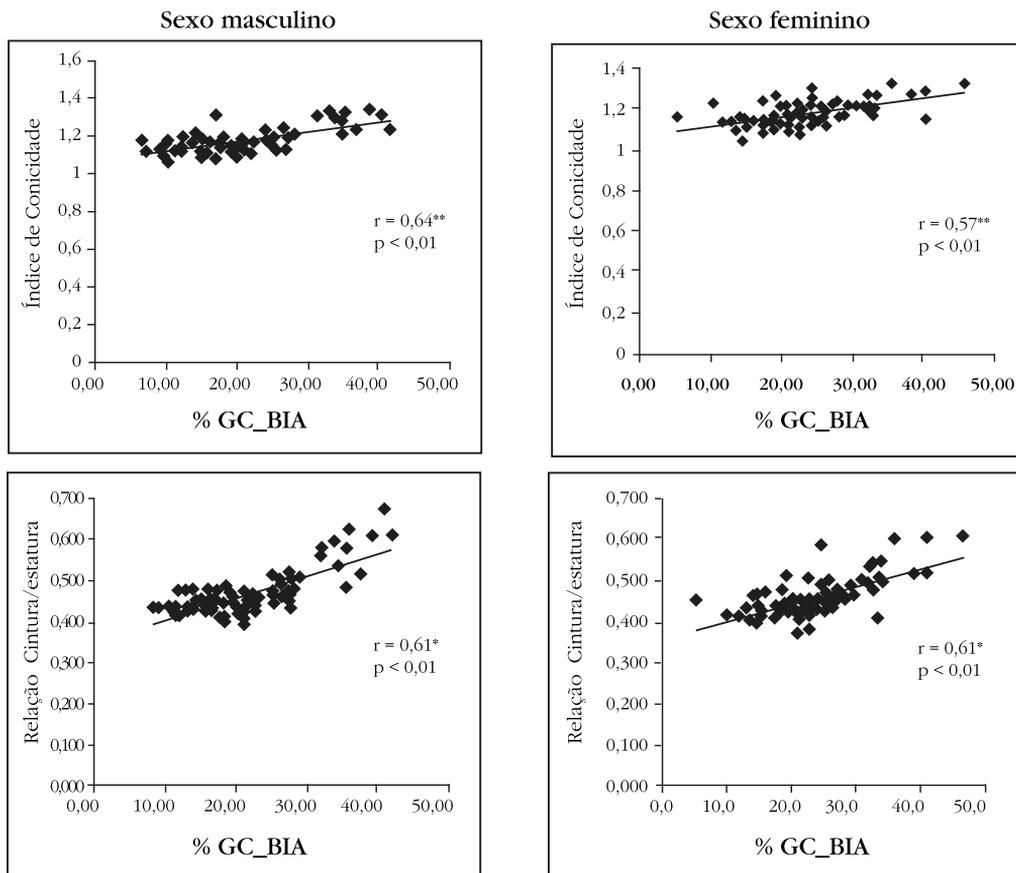
A correlação entre o %GC e o IC no sexo masculino e a RCE em ambos os sexos foram consideradas fortes (Figura 1). No sexo feminino, o IC apresentou correlação moderada com o % GC avaliado pela bioimpedância elétrica tetrapolar (CALLEGARI-JAQUES, 2003).

Foi construída a curva ROC para identificação de um ponto de corte para a RCE e para o IC na população amostrada. Para a escolha dos pontos de corte como discriminadores de excesso de gordura corporal, foram selecionados valores que apresentaram melhor equilíbrio entre a sensibilidade e a especificidade (Figura 2).

Tabela 2 – Características antropométricas, composição corporal e idade das crianças, segundo o sexo, Viçosa-MG, 2008

Variáveis	Masculino			Feminino		
	Média ± DP	Mediana	Mínimo e Maximo	Média ± DP	Mediana	Mínimo e Maximo
Idade (anos)	7,16± 0,98	7	6 - 9	7,26 ± 1,05	7	6-9
Peso (Kg)	25,92 ±6,06	24,7	17,30-48,20	24,56 ± 4,95	24,00	16, 20- 41,90
Estatura (cm)	123,99 ± 14,31	125,00	111,80-140,50	125,03 ± 8,16	125,00	105,00 – 150,50
IMC (Kg/m ²)	16,42 ±2,63	15,6*	13,20-28,30	15,60 ± 1,98	15,05*	12,20 – 23,90
IC	1,16±0,06	1,20	1,10-1,40	1,16± 0,06	1,20	1,00-1,30
RCE	0,46±0,05	0,44	0,38-0,66	0,45±0,04	0,44	0,37-0,60
%GC BIA	20,16 ±7,64**	19,63	6,66-41,61	23,30± 6,95**	22,81	5,23 – 46,60

IMC = índice de massa corporal; IC = índice de conicidade; RCE = relação cintura/estatura; %GC BIA = percentual de gordura corporal mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar; * p < 0,05, Mann-Whitney. **p < 0,05, teste t.



r = coeficiente de correlação. * Correlação de Spearman ** Correlação de Pearson.

Figura 1 - Correlação entre o IC e a RCE com o %GC mensurado pela BIA, segundo o sexo das crianças avaliadas, Viçosa-MG.

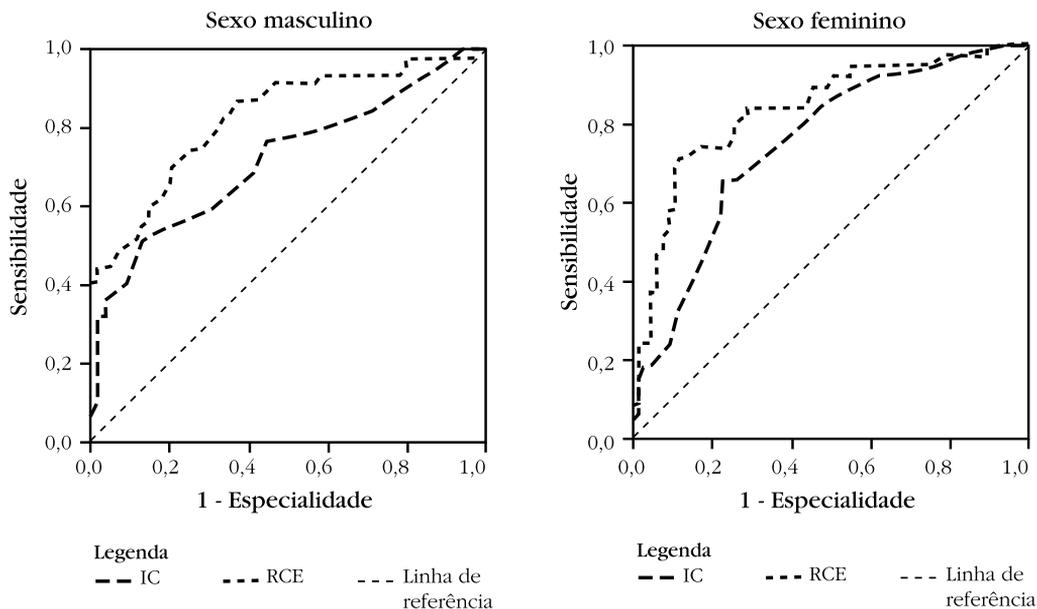


Figura 2 – Área sob a curva ROC entre o IC e a RCE com o %GC, segundo o sexo das crianças avaliadas, Viçosa-MG, 2008.

A área sob a curva ROC para o IC e a RCE, no sexo masculino, foi de 0,719, IC95% (0,621-0,804) e 0,825, IC 95% (0,737-0,894), respectivamente. No sexo feminino, as áreas foram de 0,762, IC95% (0,668-0,840) e 0,831, IC95% (0,745-0,897), com $p < 0,001$ em ambos os sexos.

A RCE apresentou áreas sob a curva maiores do que o IC para ambos os sexos e faixa etária (Tabela 3).

Tabela 3 – Áreas sob a curva ROC do índice de conicidade e da relação cintura/estatura, das crianças avaliadas, como preditores de gordura corporal, por idade e sexo, Viçosa-MG, 2008

Sexo	Idade	Área ± EP (IC 95%)	
		IC	RCE
Masculino	6 anos	0,724±0,093(0,538-0,866)*	0,833±0,065(0,770-0,968)*
	7 anos	0,733±0,091(0,541-0,877)*	0,758±0,087(0,568-0,894)*
	8 anos	0,718±0,100(0,521-0,868)*	0,833±0,081(0,649-0,944)*
	9 anos	0,729±0,176(0,375-0,943)	0,750±0,171(0,395-0,951)
Feminino	6 anos	0,815±0,085(0,631-0,932)*	0,787±0,089(0,600-0,914)*
	7 anos	0,694±0,096(0,513-0,840)*	0,833±0,077(0,666-0,938)*
	8 anos	0,792±0,107(0,573-0,930)*	0,796±0,107(0,578-0,932)*
	9 anos	0,833±0,115(0,577-0,964)*	0,992±0,02620,790-0,998)*

* $p < 0,05$, EP= erro padrão, IC95%= intervalo de confiança, IC = índice de conicidade, RCE = relação cintura/estatura.

De acordo com a tabela 4 abaixo, os maiores valores de ponto de corte para o índice de conicidade, em ambos os sexos, foram para a idade de 7 anos. Nota-se, nessa figura, que com o avançar da idade esses valores diminuem. Para a RCE, os pontos de corte encontrados foram bem homogêneos entre os sexos e as idades. Observou-se que no sexo feminino o valor diminuiu com o avançar da idade (Tabela 4).

Tabela 4 – Pontos de corte, sensibilidade e especificidade do índice de conicidade e da relação cintura/estatura como discriminador do excesso de gordura corporal por idade e sexo, Viçosa-MG, 2008

Sexo	Idade	Índice de conicidade			Relação cintura/estatura		
		PC	S (%)	E(%)	PC	S(%)	E(%)
MAS	6 anos	> 1,15	64,2	61,1	>0,45	71,4	72,2
	7 anos	> 1,17	64,7	69,2	>0,45	64,7	76,9
	8 anos	> 1,15	58,3	58,8	> 0,43	83,3	82,3
	9 anos	> 1,14	75,0	66,6	> 0,45	75,0	66,6
FEM	6 anos	> 1,17	75,0	77,7	> 0,45	83,3	72,2
	7 anos	> 1,18	69,2	76,1	> 0,45	69,2	66,6
	8 anos	> 1,16	75,0	60,0	> 0,44	75,0	93,3
	9 anos	> 1,16	83,3	72,7	> 0,43	100,0	90,9

PC= ponto de corte, S= sensibilidade, E= especificidade.

DISCUSSÃO

Conhecer o padrão de distribuição da gordura corporal é de suma importância por esta estar relacionada a fatores de risco cardiometabólicos.

Alguns estudiosos afirmam que o tipo de localização da gordura corporal (androide e ginoide), assim como a distribuição de gordura central/periférica, que identifica a localização da gordura no tronco e nas extremidades corporais, se correlaciona com vários fatores de risco em crianças e com algumas doenças em adultos, como dislipidemias, diabetes e hipertensão arterial (PEREZ; LANDRETA-JIMENEZ; VÁSQUEZ, 2000). Assim, a utilização de indicadores antropométricos de localização dessa adiposidade central é de suma importância para prevenir doenças relacionadas ao aumento da gordura corporal abdominal.

Recente estudo (TAYLOR et al., 2000) avaliando o poder discriminatório do IC em predizer o %GC abdominal medido pelo DEXA em crianças e adolescentes americanos, com idade entre 3 e 19 anos, encontrou uma área abaixo da curva (AAC) de 0,80 no sexo feminino e 0,81 no masculino.

Neste trabalho, foi constatado que o valor médio do IC diminuiu com a idade. Esse achado foi semelhante aos resultados encontrados por Perez et al. (2000), que avaliaram 1.519 crianças e adolescentes entre 3 e 16 anos de idade.

Mueller et al. (1996), analisando a correlação entre o %GC avaliado pela bioimpedância elétrica tetrapolar e o IC em 60 adolescentes de ambos os sexos, encontraram um $r = 0,62$ no sexo masculino e um $r = 0,66$ no feminino. Apesar de a população desta pesquisa estudo apresentar faixa etária menor do que a do estudo anterior, encontrou-se valores de correlação maiores no sexo masculino e menores no feminino.

Um estudo realizado no Brasil (PITANGA; LESSA, 2005) com o objetivo de identificar pontos de corte para o IC que se relacionassem com elevado risco coronariano em adultos de ambos os sexos, apurou valores de 1,25 e 1,18 nos sexos masculino e feminino, respectivamente. Não foi encontrado na literatura nenhum estudo com proposta de ponto de corte para o IC na faixa etária infantil, provavelmente pelo fato de esse indicador apresentar baixo poder de predição e, ainda, dificuldade no cálculo.

Quando o IC foi proposto, não se definiu o local exato para a medida da circunferência da cintura (VALDEZ, 1991). Posteriormente, foram utilizados três locais como critérios: 1) a cicatriz umbilical (VALDEZ et al., 1993); 2) a parte mais larga entre o apêndice xifoide e a crista ilíaca antero-posterior (VALDEZ et al., 1993); e 3) a zona intermediária entre o último arco costal e a crista ilíaca (CONIGLIO et al., 1997). Outros autores usaram como referência para essa medida a menor circunferência do dorso, no nível natural da cintura (BOSE; MASCIE-TAYLOR, 1998; YASMIN; MASCIE-TAYLOR, 2000) Mais recentemente, foram utilizados a menor circunferência entre a crista ilíaca e a última costela flutuante (TAYLOR et al., 2000), e o nível da cicatriz umbilical (VENKATRAMANA; REDDY, 2002). Neste estudo, a medida utilizada foi o ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. Considerando a inexistência de consenso entre os diversos autores sobre o local de medida da CC para o cálculo do IC, espera-se que o ponto adotado não tenha produzido viés de informação. Além disso, para reduzir erros foram tomadas medidas como treinamento dos avaliadores e padronização da técnica de aferição da CC.

A incorporação do peso e da estatura na fórmula do cálculo do IC o qualifica como um indicador de distribuição mais abrangente, uma vez que leva em consideração o total de massa corporal (PEREZ; LANDRETA-JIMENEZ; VÁSQUEZ, 2000). Contudo, sua aplicação na prática pode se tornar dificultada pela equação presente em seu denominador.

Maffei, Banzato e Talamini (2008), avaliando o poder discriminatório da RCE, da circunferência da cintura (CC) e do IMC em predizer o risco de doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes italianos entre 5 e 15 anos de idade, encontraram uma AAC de 0,73 na faixa etária de 5 a 8 anos e AAC de 0,80 na faixa etária de 8 a 11 anos. Esses autores concluíram que a CC e a RCE são os melhores indicadores de adiposidade central, bem como de risco de doenças cardiovasculares e metabólicas em crianças e adolescentes. Savva et al. (2000) encontraram resultados semelhantes. Porém, Freedman et al. (2007) não observaram diferença significativa entre o IMC e a RCE para identificar crianças com fatores de risco cardiovascular.

Hara et al. (2002) constataram que, entre vários indicadores antropométricos (CC, relação cintura/quadril e IMC), a RCE foi a melhor preditora de risco de doenças

cardiovasculares em escolares japoneses e que um único ponto de corte pode ser utilizado independentemente do sexo e da idade. Esses autores observaram que valores de RCE entre 0,41 e 0,44 são considerados ideais. Neste estudo, os pontos de corte mínimos recomendados foram de 0,43 para os meninos com 7 anos de idade e para as meninas com 9 anos. Os demais pontos de corte foram acima do valor de 0,44.

Na faixa etária estudada, houve diminuição da média (dados não demonstrados) da RCE por idade em ambos os sexos. McCarthy e Ashwell (2006) encontraram essa mesma relação. Nesse estudo, também, foi observada uma menor média no sexo feminino, resultado que se assemelha ao deste trabalho. A diminuição dos valores de RCE pode estar relacionada ao maior incremento da estatura em relação à CC com o avançar dos anos dessa população.

Garnett, Baur e Cowell (2008) identificaram que crianças e adolescentes com RCE >0,5 apresentaram 11,4 vezes mais chance de apresentar fatores de risco cardiovascular do que aqueles com RCE <0,5. Em crianças italianas (MAFFEIS; BONZATO; TALAMINI, 2008) com peso adequado, mas com RCE > 0,5, houve quatro vezes mais chance de ocorrência de síndrome metabólica. Nas crianças com sobrepeso e RCE aumentada, a *odds ratio* foi de 8,16 vezes.

Em estudo realizado em Taiwan (LIN et al., 2002) com amostra de 55.563 adultos de ambos os sexos, com o objetivo de identificar pontos de corte da RCE para discriminar pelo menos um fator de risco cardiovascular (dislipidemia, diabetes ou hipertensão arterial), encontraram valores de 0,48 para homens e 0,45 para mulheres. Na China (HO; LAM; JANUS, 2003), em estudo realizado com 2.895 pessoas com idades entre 25 e 74 anos, encontrou-se um ponto de corte de 0,48 para ambos os sexos. Em estudo brasileiro realizado com 968 adultos de 30 a 74 anos, os pontos de corte encontrados para discriminar risco coronariano elevado foram de 0,52 e 0,53 no sexo masculino e feminino, respectivamente (PITANGA; LESSA, 2006). Em estudos anteriores, a criação do ponto de corte se deu a partir do poder discriminatório da RCE em prever risco cardiovascular. No caso desta pesquisa, os valores foram menores porque se utilizou a RCE como preditora de excesso de gordura corporal, sendo, tais valores mais sensíveis para esse tipo de avaliação.

Embora os valores de sensibilidade e especificidade do presente estudo tenham sido adequados, é importante, contudo observar que, para o IC e a RCE seus valores de sensibilidade resultaram em taxas médias de 29,4 e 22,2% de falsos positivos, respectivamente. Dessa forma, é importante considerar que ambos fornecem estimativas do risco e não do diagnóstico de excesso de gordura corporal e suas implicações para a saúde. Deve-se salientar, também, que as medidas terapêuticas para diminuição do percentual de gordura corporal envolvem a prática regular de exercício físico, dieta equilibrada e manutenção de peso corporal adequado, não apresentando risco à saúde daqueles com o resultado falso positivo.

Embora a bioimpedância elétrica não seja o método mais acurado para determinação do percentual de gordura corporal, ou seja, a técnica padrão-ouro, a exemplo da pesagem hidrostática e/ou, DEXA, a BIA mostrou-se método adequado para estudos populacionais.

Além disso, diversos estudos têm apontado boas correlações entre a BIA e os outros métodos (OKASORA et al., 1999; SANT'ANNA; PRIORE; FRANCESCHINI, 2009; WU et al., 1993).

Vale ressaltar que esses indicadores não devem ser utilizados isoladamente para prever o excesso de gordura corporal. Outros indicadores antropométricos, principalmente aqueles que avaliam a distribuição da gordura corporal total e não apenas a regional, devem ser utilizados concomitantemente com o IC e a RCE.

CONCLUSÃO

O IC e a RCE apresentaram correlação de moderada a forte com o %GC mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar em ambos os sexos.

Os pontos de corte identificados foram menores que os determinados em outros estudos, portanto mais sensíveis na avaliação do excesso de gordura corporal. Assim, esses valores podem ser utilizados na população amostrada e naquelas com características semelhantes para avaliação do excesso de gordura abdominal.

Sugere-se a realização de estudos específicos com a população brasileira, utilizando amostragem maior não só na faixa etária infantil, mas também em adolescentes, adultos e idosos, a fim de identificar melhores pontos de corte para a RCE e o IC como discriminadores do excesso de gordura corporal abdominal, bem como para avaliar o risco de desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- ABRANTES, M. M.; LAMOUNIER, J. A.; COLOSIMO, E. A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. *J. Pediatr.*, v. 78, n. 4, p. 335-340, 2002.
- ALBERTI, K. G.; ZIMMET, P.; SHAW, J. Metabolic syndrome – a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet. Med.*, v. 23, n. 12, p. 469-480, 2006.
- ASHWELL, M.; HSIEH, S. D. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, v. 56, n. 5, p. 303-307, 2005.
- BOSE, K.; MASCIE-TAYLOR, C. G. Conicity index and waist-hip ratio and their relationship with total cholesterol and blood pressure in middle-age European and migrant Pakistani men. *Ann. Hum. Biol.*, v. 25, n. 1, p. 11-16, 1998.
- CALLEGARI-JAQUES, S. M. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- COCETTI, M.; CASTILHO, S. D.; BARROS FILHO, A. A. Dobras cutâneas e bioimpedância elétrica perna-perna na avaliação da composição corporal de crianças. *Rev. Nutr.*, v. 22, n. 4, p. 527-536, 2009.
- CONIGLIO, R. I.; COLOMBO, O.; VASQUEZ, L.; SALGUEIRO, A. M.; OTERO, J. C.; MALASPINA, M. M. Relación entre el índice de conicidad y los factores de riesgo lipoproteicos para la aterosclerosis coronaria. *Medicina (B Aires)*, v. 57, n. 1, p. 21-28, 1997.

- DEAN, A. G.; DEAN, J. A.; COULOMBIER, D.; BRENDEL, K. A.; SMITH, D. C.; BURTON, A. H.; DICKER, R. C.; SULLIVEN, K.; FAGAN, R. F.; ARNER, T. G. *Epi Info, version 6.04, a word processing, database, and statistics program for public health on IBM-compatible microcomputers*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention, 1996.
- FREEDMAN, D. S.; KAHN, H. S.; MEI, Z.; GRUMMER-STRAWN, L. M.; DIETZ, W. H.; SRINIVASAN, S. R.; BERENSON, G. S. Relation of body mass index and waist- to-height ratio to cardiovascular disease risk factors in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 86, n. 1, p. 33-40, 2007.
- GARNETT, S. P.; BAUR, L. A.; COWELL, C. T. Waist –to– height ratio: a simple option for determining excess central adiposity in young people. *Int. J. Obes.*, v. 32, n. 6, p. 1028-1030, 2008.
- HARA, M.; SAITOU, E.; IWATA, F.; OKADA, T.; HARADA, K. Waist –to– height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J. Atheroscler. Thromb.*, v. 9, n. 3, p. 127-132, 2002.
- HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. *Avaliação da composição corporal*. São Paulo: Manole, 2000.
- HO, S. Y.; LAM, T. H.; JANUS, E. D. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann. Epidemiol.*, v. 13, n. 10, p. 683-691, 2003.
- HSIEH, S. D.; YOSHINAGA, H.; MUTO, T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 27, n. 5, p. 610-616, 2003.
- JELLIFFE, D. B. *Evolución del estado de nutrición de la comunidad*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud, 1968.
- KUSHNER, R. F. Bioelectrical impedance analyses: a review of principles and applications. *J. Am. Coll. Nutr.*, v. 11, n. 2, p. 199-209, 1992.
- LI, C.; FORD, E. S.; MOKDAD, A. H.; COOK, S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics*, v. 118, n. 5, p. e1390- e1398, 2006.
- LIN, W. Y.; LEE, L. T.; CHEN, C. Y.; LO, H.; HSIA, H. H.; LIU, I. L.; LIN, R. S.; SHRU, W. Y.; HUANG, K. C. Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 26, n. 9, p. 1232-1238, 2002.
- LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics, 1988.
- LWANGA, S. K.; LEMESHOW, S. *Sample size determination in health studies: a practical manual*. Geneva: World Health Organization, 1991
- MAFFEIS, C.; BANZATO, C.; TALAMINI, G. Waist -to- height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *J. Pediatr.*, v. 152, n. 2, p. 207-213, 2008.
- MCCARTHY, H. D.; ASHWELL, M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message- 'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int. J. Obes.*, v. 30, n. 6, p. 988-992, 2006.
- MUELLER, W. H.; MEININGER, J. C.; LIEHR, P.; CHAN, W.; CHANDLER, P. S. Conicity: a new index of body fat distribution – What does it tell us? *Am. J. Hum. Biol.*, v. 8, p. 489-496, 1996.
- MUST, A.; DALLAL, G. E.; DIETZ, W. H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 53, n. 4, p. 839-846, 1991.
- NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT CONFERENCE STATEMENT. Bioelectrical Impedance Analyses in Body Composition Measurement. *Nutrition*, v. 12, p. 1-35, 1994.

- ONIS, M.; ONYANGO, A. W.; BORGHI, E.; SIYAM, A.; NISHIDA, C.; SIEKMANN, J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. World Health Org.*, v. 85, n. 9, p. 660-667, 2007.
- OKASORA, K.; TAKAYA, R.; TOKUDA, M.; FUKUNAGA, Y.; OGUNI, T.; TANAKA, H.; KONISHI, K.; TAMAI, H. Comparison of bioelectrical impedance analysis and dual energy X-ray absorptiometry for assessment of body composition in children. *Pediatric Int.*, v. 41, n. 2, p. 121-125, 1999.
- PARIKH, R. M.; JOSHI, S. R.; MENON, P. S.; SHAH, N. S. Index of central obesity - a novel parameter. *Med. Hypotheses*, v. 68, n. 6, p. 1272-1275, 2007.
- PEREZ, B.; LANDAETA-JIMENEZ, M.; VÁSQUEZ, M. Distribución de la adiposidad en adolescentes mediante el índice de conicidad. *Acta Cient. Venez.*, v. 51, p. 244-251, 2000.
- PITANGA, F. J.; LESSA, I. Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador-Bahia. *Arq. Bras. Cardiol.*, v. 85, n. 1, p. 26-31, 2005.
- PITANGA, F. J. G.; LESSA, I. Razão cintura-estatura como discriminador do risco coronariano de adultos. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, v. 52, n. 3, p. 157-161, 2006.
- SANT'ANNA, M. S. L.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Métodos de avaliação da composição corporal em crianças. *Rev. Paul. Pediatr.*, v. 27, n. 3, p. 315-321, 2009.
- SAVVA, S. C.; TORNARITIS, M.; SAVVA, M. E.; KOURIDES, Y.; PANAGI, A.; SILIKIOTOU, N.; GEORGIU, C.; KAFATOS, A. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 24, n. 11, p. 1453-1458, 2000.
- TAYLOR, R. W.; JONES, I. E.; WILLIAMS, S. M.; GOULDING, A. Evaluation of waist circumference, waist to hip ratio and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual energy x-ray absorptiometry, in children aged 3-19y. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 72, n. 2, p. 490-495, 2000.
- VALDEZ, R.; SEIDELL, J. C.; AHN, Y. I.; WEISS, K. M. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, v. 17, n. 2, p. 77-82, 1993.
- VALDEZ, R. A simple model based index of abdominal adiposity. *J. Clin. Epidemiol.*, v. 44, n. 9, p. 955-956, 1991.
- VENKATRAMANA, P.; REDDY, P. C. Association of overall and abdominal obesity with coronary heart disease risk factors: comparison between urban and rural Indian men. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, v. 11, n. 1, p. 66-71, 2002.
- WANG, Y.; MONTEIRO, C.; POPKIN, B. M. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 75, n. 6, p. 971-977, 2002.
- WILLIAMS, S. M. Weight and Height growth rate and the timing of adiposity rebound. *Obes. Res.*, v. 13, n. 6, p. 1123-1130, 2005.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation.* Geneva: World Health Organization, 2000.
- WU, Y. T.; NIELSEN, D. H.; CASSADY, S.; COOK, J. S.; JANZ, K. F.; HANSEN, J. R. Cross-validation of bioelectrical impedance analysis of body composition in children and adolescents. *Physical. Ther.*, v. 73, n. 5, p. 320-327, 1993.
- YASMIN, C. P.; MASCIE-TAYLOR, C. G. N. Adiposity indices and their relationship with some risk factors of coronary heart disease in middle-age Cambridge men and women. *Ann. Hum. Biol.*, v. 27, n. 3, p. 239-248, 2000.

Recebido para publicação em 01/09/09.

Aprovado em 05/07/10.