

Body fat assessment by bioelectrical impedance and its correlation with different anatomical sites used in the measurement of waist circumference in children

Avaliação de gordura corporal pela bioimpedância elétrica e sua correlação com diferentes pontos anatômicos de medida da circunferência da cintura em crianças

Mônica de Souza Lima Sant'Anna¹, Adelson Luiz Araújo Tinoco²,
Lina Enriqueta F. P. de Lima Rosado³, Luciana Ferreira da Rocha Sant'Ana⁴,
Amanda de Carvalho Mello⁵, Igor Surian de Sousa Brito⁶, Larissa Fortunato Araújo⁵,
Tássia Ferreira Santos⁷

Resumo

Objetivo: Comparar os diferentes pontos anatômicos de medida da circunferência da cintura, bem como a eficácia desses locais em prever o percentual de gordura corporal mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar.

Métodos: Foram avaliadas 205 crianças de 6 a 9 anos de idade de ambos os sexos. Foram coletados dados de peso, estatura e circunferência da cintura em três locais diferentes: na menor curvatura abdominal, sobre a cicatriz umbilical e no ponto médio entre a última costela e crista ilíaca. A avaliação do estado nutricional foi realizada a partir do índice de massa corporal/idade recomendado pela Organização Mundial de Saúde.

Resultados: No presente estudo houve homogeneidade entre os sexos, e a idade média foi de $7,2 \pm 1,2$ anos. Em relação ao estado nutricional, 6,3% das crianças apresentaram baixo peso, 75,1% eram eutróficas, 7,3% apresentaram sobrepeso e 11,2% obesidade. No sexo masculino não houve diferença estatística entre os diferentes locais de medida. No feminino, a medida sobre a cicatriz umbilical foi estatisticamente maior. Na análise de correlação, a circunferência medida no ponto médio foi a que obteve melhor correlação com o percentual de gordura corporal, com valores de 0,50 nos meninos e 0,62 nas meninas.

Conclusão: A circunferência da cintura medida no ponto médio entre a crista ilíaca e última costela foi a que apresentou melhor correlação com o percentual de gordura corporal.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(1):61-66: Estado nutricional, obesidade, crianças, antropometria.

Abstract

Objective: To compare the different anatomical sites used in the measurement of waist circumference, as well as the effectiveness of these landmarks to predict the percentage of body fat by tetrapolar bioelectrical impedance analysis.

Methods: We evaluated 205 children from 6 to 9 years of age of both sexes. Data on weight, height and waist circumference were collected at three different sites: at the lower abdominal curvature, above the navel and at the midpoint between the last rib and the iliac crest. Nutritional status was assessed through the body mass index (BMI)/age as recommended by the World Health Organization.

Results: The sample was considered homogeneous in terms of sex, and the mean age was 7.2 ± 1.2 years. Regarding nutritional status, 6.3% of the children had low weight, 75.1% were eutrophic, 7.3% were overweight, and 11.2% were obese. Among males, there was no statistical difference between the different sites of measurement; in females, the measurement above the navel was statistically higher. In the correlation analysis, the midpoint measurement showed the best correlation with percentage of body fat, with values of 0.50 in boys and 0.62 in girls.

Conclusion: Waist circumference measured at the midpoint between the last rib and the iliac crest presented the best correlation with percentage of body fat.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(1):61-66: Nutritional status, obesity, children, anthropometry.

1. Mestre, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG.
2. Pós-doutor, University of Kentucky, Lexington, EUA.
3. Doutora, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, SP.
4. Doutora, UFV, Viçosa, MG.
5. Mestranda, UFV, Viçosa, MG.
6. Mestrando, UFV, Viçosa, MG.
7. Mestranda, UNIFESP, São Paulo, SP.

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

Como citar este artigo: Sant'Anna MS, Tinoco AL, Rosado LE, Sant'Ana LF, Mello AC, Brito IS, et al. Body fat assessment by bioelectrical impedance and its correlation with different anatomical sites used in the measurement of waist circumference in children. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85(1):61-66.

Artigo submetido em 24.10.08, aceito em 17.12.08.

doi:10.2223/JPED.1871

Introdução

A preocupação pelo padrão de distribuição regional da gordura corporal justifica-se em razão da associação entre complicações para a saúde decorrentes de disfunções metabólicas e cardiovasculares e um maior acúmulo de gordura na região central do corpo, independentemente da idade e da quantidade total de gordura corporal¹.

A circunferência da cintura (CC) tem sido amplamente utilizada para prever risco de doenças cardiovasculares e síndrome metabólica em adultos. Na faixa etária infantil, estudos mostram que a CC está relacionada a excesso de gordura corporal abdominal e também a fatores de risco cardiovascular como colesterol total e LDL colesterol aumentados e HDL colesterol baixo^{2,3}.

Estudos mostram que a CC pode ser um instrumento mais seguro para determinar a adiposidade central em adultos e também em crianças⁴.

Embora seja uma medida antropométrica largamente difundida, há descrições diferentes para a aferição da cintura e, conseqüentemente, ausência de consenso entre os pesquisadores e os protocolos publicados por autoridades em saúde, o que pode gerar conflitos no momento da tomada da medida. Dentre as mais comumente utilizadas, estão: o ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela, recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS)⁵; a menor cintura entre o tórax e o quadril, recomendada pelo *Anthropometric Standardization Reference Manual*⁶; o nível imediatamente acima das cristas ilíacas, recomendado pelo *National Institutes of Health* (NHI)⁷; e o nível umbilical⁸. A utilização desses diferentes locais de medida dificultam, ainda mais, a comparação dos resultados de diferentes estudos⁹.

Existe, porém, uma limitação da utilização da CC na faixa etária infantil. Ainda não há um ponto de corte recomendado mundialmente para tal faixa etária, como há para adultos e idosos. Alguns pontos de corte foram propostos para países como Inglaterra, Canadá, Espanha e Estados Unidos. No Brasil ainda não publicado nenhum tipo de estudo propondo pontos de corte para CC.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi comparar os diferentes pontos anatômicos de medida da CC, bem como avaliar a eficácia desses locais em prever o percentual de gordura corporal (%GC) mensurado pela bioimpedância elétrica tetrapolar (BIA).

Métodos

O tamanho amostral foi calculado utilizando-se a equação proposta por Lwanga & Lemeshow¹⁰, considerando: $n = P \times Q / (E/1,96)^2$, onde: n = tamanho mínimo da amostra necessária; P = taxa máxima de prevalência; Q = 100 - P; E = margem de erro amostral tolerado.

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

$$n = 12,4 \times 87,6/6,5$$

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

A prevalência de obesidade encontrada na região Sudeste foi de 12,4% para crianças em fase escolar¹¹. Esses foram os dados utilizados, pois no município de Viçosa, MG, não existe nenhuma pesquisa que tenha medido a prevalência de obesidade na faixa etária do presente estudo.

Foram avaliadas 205 crianças entre 6 e 9 anos de idade, de ambos os sexos, atendidas em unidades do Programa Saúde da Família (PSF) do município de Viçosa. Foram coletados dados de peso e estatura, a fim de se calcular o índice de massa corporal (IMC) e, conseqüentemente, avaliar o estado nutricional das crianças. Obteve-se o %GC pela BIA, utilizada como método de referência no presente trabalho. Todas as medidas foram realizadas por um único observador, nesse caso, a nutricionista responsável pelo trabalho.

O peso foi obtido em balança eletrônica digital, com capacidade máxima de 150 kg e sensibilidade de 100 g, conforme as técnicas preconizadas por Jelliffe¹². Utilizando-se as mesmas técnicas, foi obtida a estatura por meio de antropômetro vertical portátil com comprimento de 2 m e escala de 0,1 cm. O IMC foi calculado com as medidas de peso e altura por meio da fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2$. A avaliação do estado nutricional foi realizada a partir do IMC/idade, segundo as curvas propostas pela OMS¹³. O ponto de corte utilizado foi o proposto por Must et al.¹⁴.

A CC foi obtida durante expiração normal com uma fita métrica flexível e inelástica com extensão de 2 m, dividida em cm e subdividida em mm. De acordo com os objetivos do estudo, a aferição foi realizada em três locais diferentes:

- menor curvatura do abdome, entre a crista ilíaca e as costelas;
- ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela;
- sobre a cicatriz umbilical.

O %GC foi avaliado por meio de BIA horizontal marca Biodynamics modelo 310. As medidas foram feitas com o indivíduo deitado sobre uma superfície não-condutora, na posição supina, com braços e pernas abduzidos a 45°. Os participantes do estudo foram orientados a seguir alguns procedimentos prévios, sem os quais os resultados poderiam ser comprometidos: jejum absoluto de 12 horas; não realizar exercícios físicos extenuantes nas 12 horas anteriores ao teste; não ingerir álcool 48 horas antes da realização do teste; não ingerir medicamentos que influenciem o equilíbrio hidroeletrolítico (diuréticos, corticosteroides, entre outros) a menos de 7 dias do teste; retirar brincos, anéis, relógios e objetos metálicos no momento da realização do teste; e urinar pelo menos 30 minutos antes da realização do teste¹⁵⁻¹⁷.

Para o cálculo do %GC foi utilizada a medida de resistência fornecida pela BIA. Esse valor foi aplicado na equação recomendada por Kushner¹⁸ para crianças de 6 a 10 anos de idade,

Tabela 1 - Características antropométricas e composição corporal, divididas por sexo, das crianças avaliadas (Viçosa, MG, 2008)

Variáveis	Média ± DP		Mediana		Mínimo e máximo	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Idade (anos)	7,1±0,9	7,2±1,0	7	7	6-9	6-9
Peso (kg)	25,9±6,0	24,5±4,9	24,7	24,0	17,3-48,2	16,2-41,9
Estatura (cm)	123,9±14,3	125,1±8,1	125,0	125,0	111,8-140,5	105,0-150,5
IMC (kg/m ²)	16,4±2,6	15,6±1,9	15,6*	15,0*	13,2-28,3	12,2-23,9
CC_MC	55,5±6,2	53,4±4,7	54,0* ^a	52,5* ^a	47,0-78,7	45,0-70,5
CC_UMB	57,5±7,6	56,3±5,8	55,5 ^a	54,9 ^b	47,5-86,8	46,0-79,0
CC_PM	56,1±7,0	54,5±5,7	54,5 ^a	53,0 ^a	47,8-82,5	44,7-80,0
%GC BIA	20,1±7,6 [†]	23,3±6,9 [†]	19,6	22,8	6,6-41,6	5,2-46,6

%GC BIA = percentual de gordura corporal avaliado pela bioimpedância elétrica tetrapolar; CC_MC = circunferência da cintura medida na menor curvatura abdominal; CC_PM = circunferência da cintura medida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca; CC_UMB = circunferência da cintura medida sobre a cicatriz umbilical; DP = desvio padrão; IMC = índice de massa corporal.

* p < 0,05, Mann-Whitney.

[†] p < 0,05, teste t.

Letras iguais = p > 0,05; letras diferentes = p < 0,05, Kruskal-Wallis.

a fim de calcular a água corporal total e a partir dessa, a massa livre de gordura e a massa adiposa e, conseqüentemente, estimar o %GC. No sexo masculino, foi considerado excesso de gordura corporal valores acima de 20%, e, no feminino, valores acima de 25%⁶.

O banco de dados foi estruturado no *software* Excel. Utilizou-se para as análises estatísticas os *softwares* Epi-Info versão 6.04¹⁹, Sigma Stat for Windows versão 2.0 e SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 12. Aplicou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis estudadas.

Para avaliação da correlação da CC e do %GC mensurado pela BIA foi utilizado o coeficiente de Pearson para as variáveis que apresentaram distribuição normal e coeficiente de Spearman para aquelas variáveis que não apresentaram tal distribuição. A magnitude das correlações foi interpretada segundo classificação proposta por Callegari-Jaques²⁰. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparação entre as médias de dois grupos independentes. Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar as médias das três medidas de CC. A aplicação do teste de Kruskal-Wallis foi acompanhada pelo procedimento de comparações múltiplas por meio do teste de Dunn. Adotou-se como nível de significância estatística o valor de p < 0,05.

O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG).

Resultados

No presente estudo, foram avaliadas 205 crianças entre 6 e 9 anos de idade, com predomínio do sexo feminino (50,7%), sendo que a média de idade foi igual nos dois sexos.

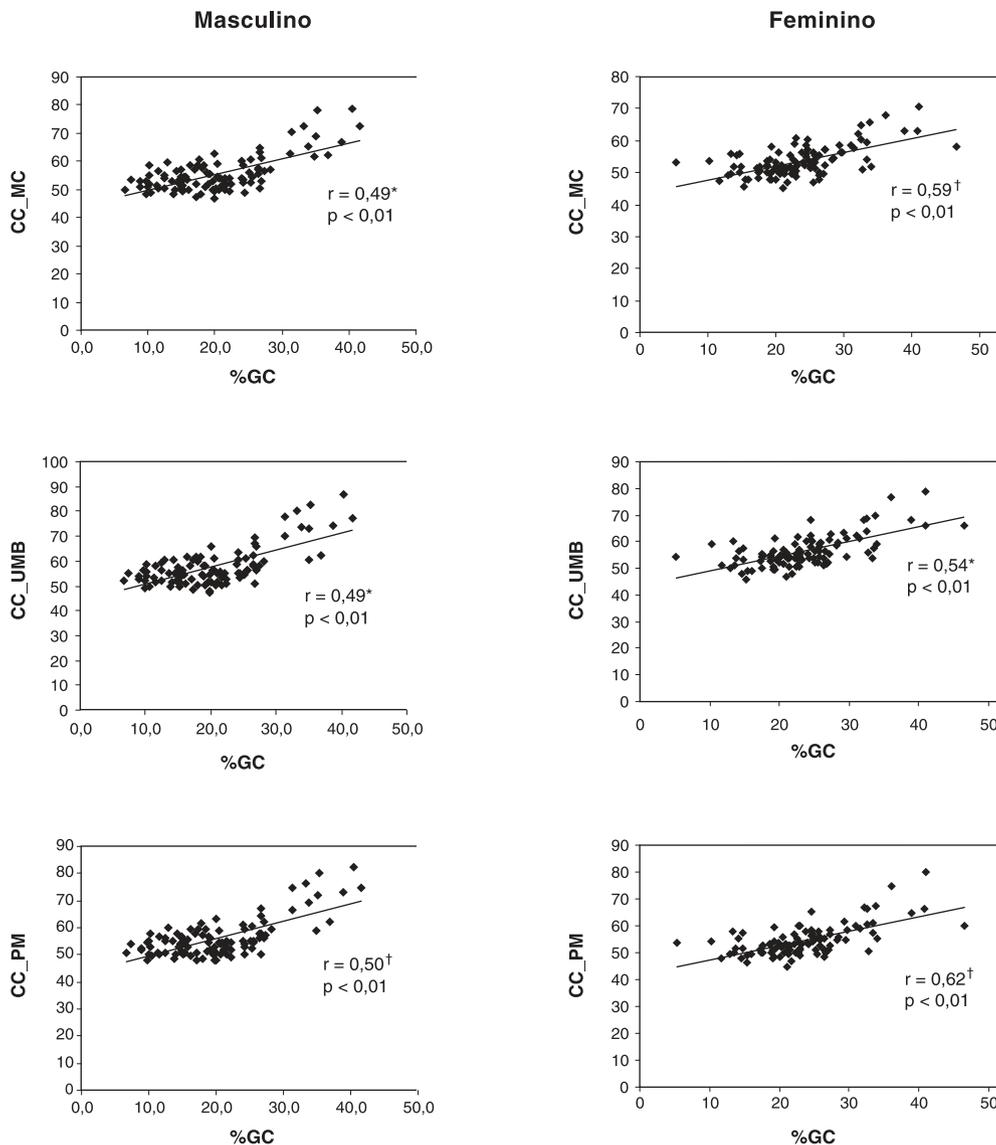
Em relação ao estado nutricional, 6,3% (13) das crianças apresentaram baixo peso, 75,1% (154) foram classificadas como eutróficas, 7,3% (15) apresentaram sobrepeso e 11,2% (23) apresentaram obesidade. Na amostra do presente estudo, as meninas apresentaram %GC médio de 23,3±6,9 e os meninos apresentaram média de 20,1±7,6. Assim, neste estudo, o %GC dos meninos é considerado aumentado, apesar de tal valor estar no limite superior do ponto de corte recomendado⁶.

A Tabela 1 apresenta os dados das variáveis coletadas no presente estudo, em termos de média, desvio padrão, mediana, valor máximo e valor mínimo.

No sexo masculino não houve diferença estatística entre os diferentes locais de medida (p > 0,05). Para o sexo feminino, a CC medida sobre a cicatriz umbilical foi estatisticamente maior (p < 0,05) do que as medidas realizadas na menor curvatura e no ponto médio. Entre os sexos, houve diferença significativa apenas na medida realizada na menor curvatura.

Na Figura 1 são apresentados os gráficos de correlação entre os diferentes locais de medida da CC e o %GC avaliado pela BIA segundo o sexo.

A correlação entre as medidas de CC e o %GC medido pela BIA é considerada moderada. No sexo feminino a correlação foi considerada forte entre o %GC e a circunferência da cintura medida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca (CC_PM)¹⁹.



%GC = percentual de gordura corporal; BIA = bioimpedância elétrica tetrapolar; CC = circunferência da cintura; CC_MC = circunferência da cintura medida na menor curvatura abdominal; CC_PM = circunferência da cintura medida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca; CC_UMB = circunferência da cintura medida sobre a cicatriz umbilical.

* Correlação de Spearman.

† Correlação de Pearson

Figura 1 - Correlação entre CC medida na menor curvatura abdominal e %GC mensurado pela BIA; CC medida sobre a cicatriz umbilical e %GC mensurado pela BIA; CC medida no ponto médio entre a última costela e crista ilíaca e %GC mensurado pela BIA, segundo o sexo das crianças avaliadas (Viçosa, MG, 2008)

Discussão

Nos últimos anos, a CC tem sido amplamente estudada devido à sua associação com a gordura visceral e com a presença de fatores de risco cardiovasculares. A ausência de padronização internacional para a aferição da CC foi um dos fatores norteadores para o desenvolvimento do presente estudo, uma vez que diferentes protocolos têm sido encontrados na literatura. O *Anthropometric Standardization Reference Manual*⁶ recomenda a menor cintura entre o tórax e o

quadril, a OMS⁵ recomenda o ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela, o NHI⁷ orienta que a CC seja determinada imediatamente acima das cristas ilíacas, enquanto outros trabalhos usam a cicatriz umbilical^{21,22}, e o ponto imediatamente abaixo da última costela⁸.

Wang et al.⁹ avaliaram se havia diferença entre os locais de medida da CC em indivíduos entre 7 e 83 anos de idade. Os locais de medida da CC avaliados por tais autores foram os mesmos utilizados no presente estudo. No sexo feminino, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre

todos os locais de aferição da CC. No sexo masculino, foi encontrada diferença significativa entre as seguintes medidas: menor curvatura e cicatriz umbilical e menor curvatura e ponto médio, porém com valores de variação entre as medidas menores do que o sexo feminino, o que também foi encontrado no presente estudo. Em ambos os sexos, a medida aferida no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela foi a que obteve maiores valores, diferentemente do encontrado no presente estudo para o sexo feminino, onde a maior medida foi encontrada sobre a cicatriz umbilical. Em um estudo²³ realizado no mesmo município do presente trabalho, com 190 homens com idade entre 20 e 59 anos, foram encontrados valores significativamente menores para a medida de CC na menor curvatura abdominal. Tais achados demonstram que se deve ter cautela ao comparar os resultados de diferentes estudos.

Entre os locais utilizados para a aferição da CC, aqueles que se baseiam na determinação de pontos anatômicos, como as cristas ilíacas e a última costela, necessitam de apalpação das estruturas ósseas e de maior habilidade por parte do avaliador. Assim, em indivíduos muito obesos, a localização dos pontos médios pode ficar prejudicada dependendo do acúmulo de tecido adiposo no local. Já a menor cintura entre o tórax e o quadril, o nível umbilical e o maior diâmetro abdominal são locais de mais fácil determinação. Todavia, em alguns indivíduos com obesidade abdominal pronunciada, pode ocorrer formação de várias cinturas ao longo do abdome, o que pode dificultar a localização da menor cintura²³.

Os valores de correlação entre a CC e a BIA encontrado no presente estudo foram menores que aqueles encontrados em outros estudos. Daniels et al.²⁴ avaliaram a correlação entre a CC medida no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela e a gordura abdominal medida pelo DEXA (*dual-energy X-ray absorptiometry*) em 201 crianças e adolescentes com idade entre 7 e 17 anos. Esses autores encontraram um coeficiente de correlação de 0,79 para o sexo masculino e de 0,81 para o sexo feminino. Taylor et al.⁴ avaliaram a sensibilidade da CC em relação à gordura abdominal medida pelo DEXA em 580 crianças e adolescentes entre 3 e 19 anos de idade. A área abaixo da curva ROC (*receiver operating characteristic*) para a CC, em meninas e meninos, foi de 0,97, valores maiores que os encontrados nesta pesquisa (dados não demonstrados).

A CC é considerada um indicador do excesso de gordura abdominal, principalmente de gordura visceral^{25,26}. Porém, ainda não existem pontos de corte recomendados para a classificação de obesidade abdominal na população infantil, razão pela qual seu emprego como instrumento diagnóstico tem sido limitado²⁷.

Alguns autores^{4,28,29} propõem pontos de corte para CC em crianças e adolescentes. O estudo realizado por Freedman et al.²⁸ propõem um ponto de corte para o sexo masculino de 61 cm para a faixa etária de 6 e 7 anos e 75 e 77 cm

para meninos com 8 e 9 anos, respectivamente. Para as meninas, os pontos de corte recomendados são de 60 cm para 6 anos de idade, 64 cm para 7 anos de idade e 73 cm para 8 e 9 anos de idade. Taylor et al.⁴ propõem um ponto de corte para o sexo masculino de 60,4, 62,9, 65,3 e 67,7 cm para as idades de 6, 7, 8 e 9 anos, respectivamente. No sexo feminino, os valores são de 59,2, 62,0, 64,7 e 67,3 cm para as mesmas idades. Os valores propostos por McCarthy et al.²⁹ são de 57,1, 58,8, 60,9 e 63,2 cm para os meninos nas idades de 6, 7, 8 e 9 anos, respectivamente. Para as meninas, os valores são de 57,0, 58,7, 60,4 e 62,0 cm para as mesmas idades. O estudo britânico²⁹ avaliou uma amostra representativa de crianças daquele país, e com os dados de CC foram construídas curvas de percentil. Não houve, nesse estudo, nenhuma correlação com o %GC ou com alterações no perfil lipídico das crianças. Já o estudo de Freedman et al.²⁸ propôs os pontos de corte de acordo com alterações nos níveis de LDL colesterol, HDL colesterol, triacilgliceróis e insulina. Esses estudos não recomendam o emprego dos valores encontrados em outras populações, tendo em vista a definição arbitrária de alguns e, também, a diferença étnica e hábitos de vida de tais populações, que estão relacionados ao padrão de distribuição da gordura corporal³⁰.

Conclusão

Em ambos os sexos, a medida de CC_PM foi a que apresentou maior correlação com o %GC avaliado pela BIA, devendo ser utilizada para avaliar o excesso de gordura corporal abdominal nas crianças do presente estudo e naquelas com as mesmas características da população estudada. Vale ressaltar que a circunferência da cintura não deve ser utilizada isoladamente para prever o excesso de gordura corporal, mas sim associada a outros indicadores antropométricos, principalmente aqueles que avaliam a distribuição da gordura corporal total, como o IMC e/ou as pregas cutâneas.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsa ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição.

Referências

1. Thomas GN, Ho SY, Lam KS, Janus ED, Hedley AJ, Lam TH; Hong Kong Cardiovascular Risk Factor Prevalence Study Steering Committee. [Impact of obesity and body fat distribution on cardiovascular risk factors in Hong Kong Chinese](#). *Obes Res*. 2004;12:1805-13.
2. Rolland-Cachera MF, Deheeger M. Correlations between anthropometric indicators of abdominal fat and fitness indices in children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998;22:11-9.
3. Sarni RS, Souza FI, Schoeps DO, Catherino P, Oliveira MC, Pessoti CF, et al. [Relação da cintura abdominal com a condição nutricional, perfil lipídico e pressão arterial em pré-escolares de baixo estrato socioeconômico](#). *Arq Bras Cardiol*. 2006;87:153-8.

4. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, 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.* 2000;72:490-5.
5. World Health Organization (WHO). [Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation.](#) Geneva: World Health Organization; 2000.
6. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics; 1988.
7. National Institutes of Health (NIH). *The practical guide identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults.* Bethesda: NIH; 2000.
8. Chuang YC, Hsu KH, Hwang CJ, Hu PM, Lin TM, Chiou WK. [Waist-to-thigh ratio can also be a better indicator associated with type 2 diabetes than traditional anthropometrical measurements in Taiwan population.](#) *Ann Epidemiol.* 2006;16:321-31.
9. Wang J, Thornton JC, Bari S, Williamson B, Gallagher D, Heymsfield SB, et al. [Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites.](#) *Am J Clin Nutr.* 2003;77:379-84.
10. Lwanga SK, Lemeshow S. *Sample size determination in health studies: a practical manual.* Geneva: WHO; 1991.
11. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. [Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste.](#) *J Pediatr.* 2002;78:335-40.
12. Jelliffe DB. *Evolución del estado de nutrición de la comunidad.* Genebra: OMS; 1968.
13. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. [Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents.](#) *Bull World Health Organ.* 2007; 85:660-7.
14. Must A, Dallal GE, Dietz WH. [Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index \(wt/ht²\) and triceps skinfold thickness.](#) *Am J Clin Nutr.* 1991;53:839-46.
15. National Institute of Health Technology Assessment Conference Statement. *Bioelectrical Impedance Analyses in Body Composition Measurement.* *Nutrition.* 1994;12:1-35.
16. Heyward VH, Stolarczyk LM. *Avaliação da composição corporal.* São Paulo: Manole; 2000.
17. Slinde F, Rossander-Hulthen L. [Bioelectrical impedance: effect of three identical meals on diurnal impedance variation and calculation of body composition.](#) *Am J Clin Nutr.* 2001;74:474-8.
18. Kushner RF. [Bioelectrical impedance analysis: a review of principles and applications.](#) *J Am Coll Nutr.* 1992;11:199-209.
19. Dean AG, Dean JA, Coulombier D, Brendel KA, Smith DC, Burton AH, et al. *Epi-Info, version 6.04, a word processing, database, and statistics program for public health on IBM-compatible microcomputers.* Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 1996.
20. Callegari-Jaques SM. *Bioestatística: princípios e aplicações.* Porto Alegre: Artmed; 2003.
21. Risica PM, Ebbesson SO, Schraer CD, Nobmann ED, Caballero BH. [Body fat distribution in Alaskan Eskimos of the Bering Straits region: the Alaskan Siberia Project.](#) *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:171-9.
22. Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. [Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, The Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association.](#) *Am J Clin Nutr.* 2007; 85:1197-202.
23. Vasques AC. *Indicadores antropométricos, de composição corporal e bioquímicos para predição do índice HOMA-IR em homens adultos [dissertação].* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2008.
24. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. [Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents.](#) *Am J Epidemiol.* 2000;153:1179-84.
25. Botton J, Heude B, Kettaneh A, Borys JM, Lommez A, Bresson JL, et al. [Cardiovascular risk factor levels and their relationship with overweight and fat distribution in children.](#) *Metabolism.* 2007;56:614-22.
26. Fernandes RA, Rosa CS, Buonani C, Oliveira AR, Freitas Junior IF. [The use of bioelectrical impedance to detect excess visceral and subcutaneous fat.](#) *J Pediatr (Rio J).* 2007;83:529-34.
27. Wang J. [Standardization of waist circumference reference data.](#) *Am J Clin Nutr.* 2006;83:3-4.
28. Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson G. [Relation of circumferences and skinfold thickness to lipid and insulin concentrations in children: The Bogalusa Heart Study.](#) *Am J Clin Nutr.* 1999;69:308-17.
29. McCarthy HD, Jarret KV, Crawley HF. [The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9y.](#) *Eur J Clin Nutr.* 2001;55:902-7.
30. Sampei MA, Novo NF, Juliano Y, Sigulem DM. [Comparison of the body mass index to other methods of body fat evaluation in ethnic Japanese and Caucasian adolescent girls.](#) *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001;25:400-8.

Correspondência:

Mônica de Souza Lima Sant'Anna
Av. Santa Rita, 216/101
CEP 36570-000 - Viçosa, MG
Tel.: (31) 3891.2966, (31) 8871.2966
Fax: (31) 3891.3737
E-mail: mslsantana@yahoo.com,
monicaslsantana@gmail.com