

## Predição da Síndrome Metabólica em Crianças por Indicadores Antropométricos

*Prediction of Metabolic Syndrome in Children through Anthropometric Indicators*

Aparecido Pimentel Ferreira<sup>1,2,3</sup>, Cristiane Batisti Ferreira<sup>3</sup>, Ciro José Brito<sup>4</sup>, Francisco José Gondim Pitanga<sup>7</sup>, Clayton Franco Moraes<sup>4</sup>, Luciana Ansaneli Naves<sup>5</sup>, Otávio de Toledo Nóbrega<sup>5</sup>, Nanci Maria de França<sup>4</sup>

Universidade Paulista - UNIP<sup>1</sup>; Universidade Centro de Ensino Superior - UniCESP<sup>2</sup>; Universidade Planalto do Distrito Federal - UNIPLAN<sup>3</sup>; Universidade Católica de Brasília - UCB<sup>4</sup>; Universidade de Brasília - UnB<sup>5</sup>, Brasília, DF; Universidade Federal de Sergipe - UFS<sup>6</sup>, Aracaju, SE; Universidade Federal da Bahia - UFBA<sup>7</sup>, Salvador, BA - Brasil

### Resumo

**Fundamento:** Devido à necessidade de mensurar as variáveis antropométricas, bioquímicas e hemodinâmicas para o diagnóstico da síndrome metabólica, percebe-se a dificuldade da avaliação de grandes populações, principalmente em crianças, provocada pelo difícil acesso e pelo caráter invasivo. É premente a necessidade de desenvolverem-se formas diagnósticas de fácil aplicação, boa precisão e baixo custo, com a finalidade de prever a síndrome metabólica já nas idades iniciais.

**Objetivo:** Verificar a prevalência da síndrome metabólica em crianças e testar os indicadores antropométricos com capacidade preditiva.

**Métodos:** Estudo transversal realizado com 109 crianças, de 7 a 11 anos. Utilizou-se o critério *National Cholesterol Education Program* para o diagnóstico da síndrome metabólica, adaptado à idade. Como possíveis preditores, foram testados: índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), relação cintura/quadril (RCQ), índice de concidade (índice C) e o percentual de gordura corporal.

**Resultados:** A prevalência da síndrome metabólica foi de 13,3% e 36% para meninos e meninas, respectivamente. Os principais indicadores antropométricos foram: IMC = 0,81 (0,69 – 0,94), CC = 0,79 (0,64 – 0,94), gordura corporal = 0,79 (0,66 – 0,92) e RCQ = 0,37 (0,21 – 0,54).

**Conclusão:** Foram considerados fatores preditores da síndrome metabólica a CC superior a 78 cm, a gordura corporal superior a 41% e o IMC superior a 24,5 kg/m<sup>2</sup>. O índice C e a RCQ não foram considerados preditores. (Arq Bras Cardiol 2011; 96(2): 121-125)

**Palavras-chave:** Síndrome metabólica, criança, previsões, sobrepeso, obesidade.

### Abstract

**Background:** Because of the need to measure anthropometric, biochemical and hemodynamic variables for the diagnosis of metabolic syndrome, we realize how difficult it is to analyze large populations, especially children, due to the poor accessibility and the invasive character. There is an urgent need to develop easy-to-use, accurate and low-cost diagnostic tools in order to predict metabolic syndrome at early ages.

**Objective:** To verify the prevalence of metabolic syndrome in children and to test predictive anthropometric indicators.

**Methods:** Cross-sectional study conducted among 109 children aged 7 to 11 years. The age-adjusted *National Cholesterol Education Program* definition was used for the diagnosis of metabolic syndrome. The following parameters were tested as possible predictors: body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-to-hip ratio (WHR), conicity index (C index), and body fat percentage.

**Results:** The prevalence of metabolic syndrome was 13.3% and 36% for boys and girls, respectively. The main anthropometric indicators were: BMI = 0.81 (0.69 – 0.94), WC = 0.79 (0.64 – 0.94), body fat = 0.79 (0.66 – 0.92) and WHR = 0.37 (0.21 – 0.54).

**Conclusion:** WC higher than 78 cm, body fat higher than 41%, and BMI higher than 24.5 kg/m<sup>2</sup> were considered predictors of metabolic syndrome. The C index and WHR were not considered predictors. (Arq Bras Cardiol 2011; 96(2): 121-125)

**Keywords:** Metabolic syndrome; child; prediction; overweight; obesity.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Aparecido Pimentel Ferreira •

Quadra 210, Lote 2, Edifício Cris Village, Apto 1704 - Águas Claras - 71930-750 - Brasília, DF - Brasil

E-mail: cidopimentel@yahoo.com.br

Artigo recebido em 30/10/09; revisado recebido em 10/08/10; aceito em 22/09/10.

## Introdução

A síndrome metabólica (SM) é um grupo de distúrbios que inclui obesidade, resistência à insulina, elevados níveis de triglicerídeos, baixos níveis de HDL e hipertensão arterial. A notoriedade da SM deve-se à sua associação no desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes melito tipo 2 (DMT2)<sup>1</sup>, bem como à prevalência elevada e crescente em algumas populações<sup>2</sup>.

A partir do entendimento de que poucos estudos demonstraram a prevalência geral da SM no Brasil, destacam-se as contribuições dos estudos de Ferreira e cols.<sup>3</sup> em segmentos etários específicos, com prevalência de 17,3% em crianças obesas. O estudo de Oliveira e cols.<sup>4</sup> apresentam prevalência de 30% em adultos; no estudo de Karnikowski e cols.<sup>5</sup>, constatou-se 25,6% de idosos síndrômicos. Contudo, estudos envolvendo SM suscitam atenção especial em idades iniciais, pois esse diagnóstico tem se desenvolvido precocemente<sup>6,7</sup>.

Em populações pediátricas, o excesso de gordura corporal tem mostrado forte associação à hipertensão arterial, dislipidemias, resistência à insulina, hiperinsulinemia e DMT2<sup>2,3,7</sup>. Apesar de a prevalência de DCV e da SM mostrar-se menor em crianças, sua ocorrência tem, no excesso de gordura corporal seu mais importante fator de risco. Nesse sentido, sua incidência aumenta consideravelmente em crianças obesas<sup>3</sup>.

Para o diagnóstico da SM, a pesquisa necessita mensurar variáveis antropométricas, bioquímicas, hemodinâmicas e hormonais, o que demanda integração do pesquisador a equipes multiprofissionais de saúde. Vale lembrar que a dificuldade da avaliação de grandes populações, principalmente de crianças, deve-se ao difícil acesso e ao caráter invasivo.

É premente a necessidade de desenvolverem-se formas diagnósticas de fácil aplicação, boa precisão e baixo custo, com a finalidade de prever a SM nas idades iniciais. Como o excesso de gordura parece ser o centro etiológico do desenvolvimento da síndrome em crianças, variáveis correlatas têm sido indicadas na detecção do excesso de peso infantil e consequentes problemas correlacionados<sup>3,7</sup>. Entre essas, podemos citar o índice de massa corporal (IMC), a circunferência da cintura, a relação cintura/quadril (RCQ), o índice de conicidade e do percentual de gordura corporal.

Pode-se afirmar, com base nesses dados, que o objetivo deste trabalho é verificar a prevalência da SM em crianças de diferentes classificações nutricionais, estratificadas pelo sexo, e identificar os indicadores antropométricos que podem prever a ocorrência de SM.

## Métodos

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Católica de Brasília (Parecer nº 051/2005) e pela Secretaria Regional de Ensino de Taguatinga. Os pais dos avaliados assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que autorizava a participação de seus filhos.

Este estudo caracterizou-se por ser epidemiológico, de corte transversal, de base populacional e adotou um

intervalo de confiança (IC) de 95% para escolas públicas da cidade-satélite de Taguatinga, Brasília (DF). As escolas e as turmas foram escolhidas aleatoriamente, com preservação da proporcionalidade dos alunos matriculados.

As crianças foram classificadas de acordo com o índice de massa corporal/idade (IMC/idade)<sup>2</sup>. Aquelas que estavam acima do percentil 95 foram consideradas obesas; as crianças que estavam entre os percentis 85 e 95, com sobrepeso; e aquelas que estavam entre os percentis 5 e 75, eutróficas.

Foram analisadas 958 crianças em dez escolas públicas, com observação de uma prevalência de 10,6% (n = 102) e 7,7% (n = 74) para sobrepeso e obesidade, respectivamente, o que totalizava uma frequência de 18,3% de crianças acima do peso. Após essa análise inicial, 109 sujeitos com diferentes classificações nutricionais, de ambos os sexos e com idade entre 7 e 11 anos, participaram do estudo. O número de participantes com sobrepeso e obesidade foi assumido a partir da prevalência observada previamente nessa população. Assim, uma amostra de 78 crianças com sobrepeso e obesidade, selecionadas anteriormente pelo método aleatório simples, por meio de uma tabela de aleatoriedade, participou do estudo. Para essa amostra, estimou-se que 71 sujeitos seria o número adequado ( $p < 0,05$ ) para representar a população de crianças com sobrepeso e obesidade, matriculadas na rede pública de ensino.

Além disso, um subgrupo de 31 crianças, classificado como eutrófico, fez parte do grupo controle, para a composição total da amostra investigada.

Para mensuração do peso e da estatura de cada participante, utilizaram-se, respectivamente, uma balança da marca Plena com visor digital (resolução 0,1 kg) e um estadiômetro da marca Seca (resolução 0,1 cm). As circunferências da cintura (CC) e do quadril (CQ) foram obtidas utilizando-se uma fita métrica da marca Seca (resolução 0,1 cm), e foi determinada, posteriormente, a relação cintura/quadril (RCQ).

Foi calculado o  $IMC = \text{peso} / \text{estatura}^2$  e o índice de conicidade, por meio da seguinte equação matemática<sup>8</sup>:

$$\text{Índice C} = \frac{\text{CircunferênciaCintura(m)}}{0,109 \sqrt{\frac{\text{PesoCorporal(kg)}}{\text{Estatura(m)}}}}$$

A gordura corporal foi mensurada pela absorptometria de raios X de dupla energia (DXA). Foi realizada análise de corpo inteiro em aparelho da marca Lunar, modelo DPX-IQ, software 4.6A, conforme recomendações do fabricante. A gordura corporal relativa foi estimada como percentual de gordura total<sup>3</sup>.

A pressão arterial foi aferida por método auscultatório em duplicata, com uso do esfigmomanômetro da marca Premium e adequação do tamanho do manguito à circunferência braquial. A primeira medida foi realizada após cinco minutos de repouso na posição supina, e a segunda, aproximadamente 25 minutos após a primeira aferição, com permanência imóvel do avaliado durante esse período. Foi considerada a média entre as duas medidas. Registraram-se as pressões sistólica (PAS) e diastólica (PAD) correspondentes às fases I e V dos sons de Korotkoff.

A coleta de sangue foi realizada no Hospital da Universidade Católica de Brasília. As análises bioquímicas foram realizadas após jejum de 12 horas. A coleta foi realizada em tubo a vácuo com gel separador, sem anticoagulante. Para dosagem de colesterol, triglicerídeos, lipoproteínas de alta densidade (HDL) e glicose, utilizou-se kit enzimático colorimétrico processado no aparelho Autohumalyzer A5 (Human, 2004). Para a dosagem de insulina, foi utilizado o Automated Chemiluminescence System ACS-180 (Ciba-Corning Diagnostic Corp., 1995, EUA).

### Diagnóstico da síndrome metabólica e fatores de risco cardiovascular

Para diagnóstico da SM, foi utilizada a definição modificada do *National Cholesterol Education Programs - Adult Treatment Panel III* (NCEP, 2001)<sup>8</sup>, que consiste na presença de, pelo menos, três dos seguintes fatores: obesidade (caracterizada pela obesidade abdominal), dislipidemia (altos níveis de triglicerídeos ou baixo nível de HDL), hipertensão arterial e hiperglicemia de jejum. Entretanto, os pontos de corte foram adaptados à idade da população estudada: triglicerídeos > 110 mg/dl; HDL < 38 mg/dl; hipertensão arterial (diastólica ou sistólica) > percentil 95 ajustado para idade, estatura e sexo<sup>9</sup>. A obesidade foi caracterizada por meio do IMC acima do percentil 95<sup>10</sup>. A resistência à insulina foi determinada pelo método da homeostase glicêmica (HOMA), que é o produto da insulina de jejum ( $\mu\text{UI/ml}$ ) e da glicemia de jejum (mmol/l) dividido por 22,5<sup>11</sup>. As crianças que apresentaram HOMA > percentil 90 foram consideradas resistentes à insulina.

A presença dos fatores de riscos cardiovasculares foi determinada de acordo com os valores anormais aos níveis citados das variáveis: IMC, triglicerídeos, HDL, pressão arterial, glicemia de jejum e resistência à insulina.

### Análise estatística

Para a seleção dos pontos de corte de cada um dos indicadores antropométricos estudados que identificassem a SM, foi adotada a análise a partir da técnica das curvas ROC (*receiver operating characteristic*).

A curva ROC foi gerada pela plotagem da sensibilidade no eixo y em função de 1 - especificidade - no eixo x. Por um lado, a sensibilidade refere-se à porcentagem dos indivíduos que apresentaram o desfecho (no presente estudo, a SM) e que foram corretamente diagnosticados por meio do indicador (isto é, verdadeiro-positivo). Por outro lado, a especificidade descreve a porcentagem dos indivíduos que não apresentaram o desfecho e foram corretamente diagnosticados por meio do indicador (isto é, verdadeiro-negativo).

O critério utilizado para obtenção dos pontos de corte foram os valores com sensibilidade e especificidade mais próximos entre si e não inferiores a 60%<sup>12</sup>. A significância estatística de cada análise foi verificada pela área sob a curva ROC e pelo intervalo de confiança a 95% (IC95%). Nesse sentido, um indicador perfeito apresenta a área sob a curva ROC de 1,00, ao passo que a linha diagonal representa a área sob a curva ROC de 0,50. Para um indicador apresentar uma habilidade discriminatória significativa, a área sob a curva ROC

deve estar compreendida entre 1,00 e 0,50, e quanto maior a área, maior o poder discriminatório do respectivo indicador.

O IC95% é outro determinante da capacidade preditiva. Portanto, para o indicador antropométrico verificado ser considerado preditor significativo da SM, o limite inferior do IC (Li-IC) não pode ser < 0,50<sup>13</sup>. A análise estatística dos dados foi realizada por meio dos programas Stata<sup>tm</sup>, versão 9.1, e SPSS 11.5<sup>13</sup>.

### Resultados

A SM foi encontrada tanto em meninos quanto em meninas. Contudo, no sexo masculino, foi observada a menor prevalência em comparação ao sexo feminino, com 13,3% e 36%, respectivamente ( $p = 0,04$ ).

Foi possível notar diferença significativa na prevalência da SM quando essa foi verificada conforme o estado nutricional, haja vista que o quadro foi encontrado somente em crianças obesas (23,6%;  $p = 0,001$ ).

As Tabelas 1 e 2 apresentam os pontos de corte e os respectivos valores de sensibilidade e especificidade dos indicadores antropométricos na predição da SM para o grupo total e para as crianças obesas, respectivamente.

De acordo com as Tabelas 1 e 2, as variáveis antropométricas IMC, CC e DXA foram consideradas preditoras da SM tanto para o grupo total quanto para o grupo obeso, em que o limite inferior se apresentou acima de 0,50 (Li-IC > 0,50). Já a RCQ e o índice de conicidade foram preditores da SM somente quando analisado o grupo total, sem que se observasse o mesmo no grupo de crianças obesas, pois ambas as variáveis, conforme estabelecido na metodologia, não apresentaram valores confiáveis de sensibilidade e especificidade (Li-IC < 0,50). Nesse sentido, a Figura 1<sup>13</sup> apresenta as curvas ROC das variáveis testadas quando a análise foi efetuada para o grupo total.

### Discussão

O diagnóstico da SM é obtido por medidas antropométricas, metabólicas e hemodinâmicas. Entretanto, trata-se de mensurações invasivas, principalmente às crianças. Além

**Tabela 1 - Pontos de corte, valores de sensibilidade e especificidade dos indicadores antropométricos como preditores da síndrome metabólica geral**

Síndrome metabólica (n = 109)	PC	Sensib.	Espec.	ASC (IC 95%)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,5	84,6	81,3	0,92 (0,86 - 0,97)
CC (cm)	78,0	76,9	78,1	0,89 (0,81 - 0,97)
DXA (%)	41,0	84,6	84,4	0,89 (0,81 - 0,96)
RCQ (cm)	0,87	46,1	51,2	0,43 (0,28 - 0,57)
Índice de conicidade	-	-	-	0,46 (0,32 - 0,60)

PC - ponto de corte; Sensib. - valor de sensibilidade; Espec. - valor de especificidade; ASC - área sob a curva; DXA - percentual de gordura medido pelo DXA; IMC - índice de massa corporal; CC - circunferência da cintura; RCQ - relação cintura/quadril.

**Tabela 2 - Pontos de coorte, valores de sensibilidade e especificidade dos indicadores antropométricos como preditores da síndrome metabólica geral somente para o grupo de crianças obesas**

Síndrome metabólica (n = 55)	PC	Sensib.	Espec.	ASC (IC 95%)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,5	76,9	76,2	0,81 (0,69 - 0,94)
CC (cm)	78,7	69,2	73,8	0,79 (0,64 - 0,94)
DXA (%)	42,2	76,9	76,2	0,79 (0,66 - 0,92)
RCQ (cm)	0,92	46,2	41,9	0,37 (0,21 - 0,54)
Índice de conicidade	-	-	-	0,43 (0,26 - 0,60)

PC - ponto de coorte; Sensib. - valor de sensibilidade; Espec. - valor de especificidade; ASC - área sob a curva; DXA - percentual de gordura medido pelo DXA; IMC - índice de massa corporal; CC - circunferência da cintura; RCQ - relação cintura/quadril.

disso, a mensuração de variáveis bioquímicas é onerosa, o que complica sua aplicação epidemiológica, devido ao risco de contaminação.

O presente estudo apresenta uma proposta simples, de fácil aplicabilidade e barata para ser utilizada como variável preditora do diagnóstico da SM. Em nossas condições, medidas simples como CC e IMC apresentaram excelentes valores de sensibilidade e especificidade para a predição da SM em crianças.

A capacidade tanto da CC quanto do IMC como preditores da SM corrobora a forte associação da gordura corporal ao desfecho do fenômeno, uma vez que a gordura corporal,

principalmente de localização abdominal, está relacionada à resistência à insulina e a outros aspectos associados à SM<sup>14-18</sup>.

A análise da sensibilidade e especificidade da RCQ mostrou que essa variável não foi preditora da SM, inclusive quando verificada a razão de prevalência para calcular o risco das crianças que se classificavam acima do ponto de coorte estabelecido previamente e o desfecho (síndrome metabólica). Vale dizer, com base nesses dados, que essa variável não foi significativa.

Em outro estudo, Ferreira e cols.<sup>19</sup> verificaram que, entre vários indicadores antropométricos analisados, a RCQ foi a que apresentou correlações mais fracas em comparação às demais variáveis consideradas, pela Organização Mundial da Saúde, bons indicadores de gordura corporal em crianças.

O índice de conicidade mede, predominantemente, a gordura central e, apesar de muito utilizado na população adulta e de ter grande associação com doenças cardiovasculares, não mostrou boa sensibilidade e especificidade para crianças na predição da SM. Sabe-se que o excesso de gordura corporal na região abdominal está relacionado a distúrbios metabólicos e fortemente associado à SM, inclusive em crianças<sup>3,20</sup>.

No presente estudo, o índice de conicidade não se mostrou um bom preditor da SM, apesar da capacidade de estimar predominantemente a gordura visceral. Possivelmente, isso se deve à característica peculiar das crianças do presente estudo, que estavam abaixo da idade da puberdade e, conseqüentemente, distantes do pico de estatura, quando comparados à população adulta, em que houve a validação da variável como preditora das doenças cardiovasculares<sup>8</sup>. Assim, duas hipóteses podem ser aventadas: (i) o índice de conicidade não é eficiente

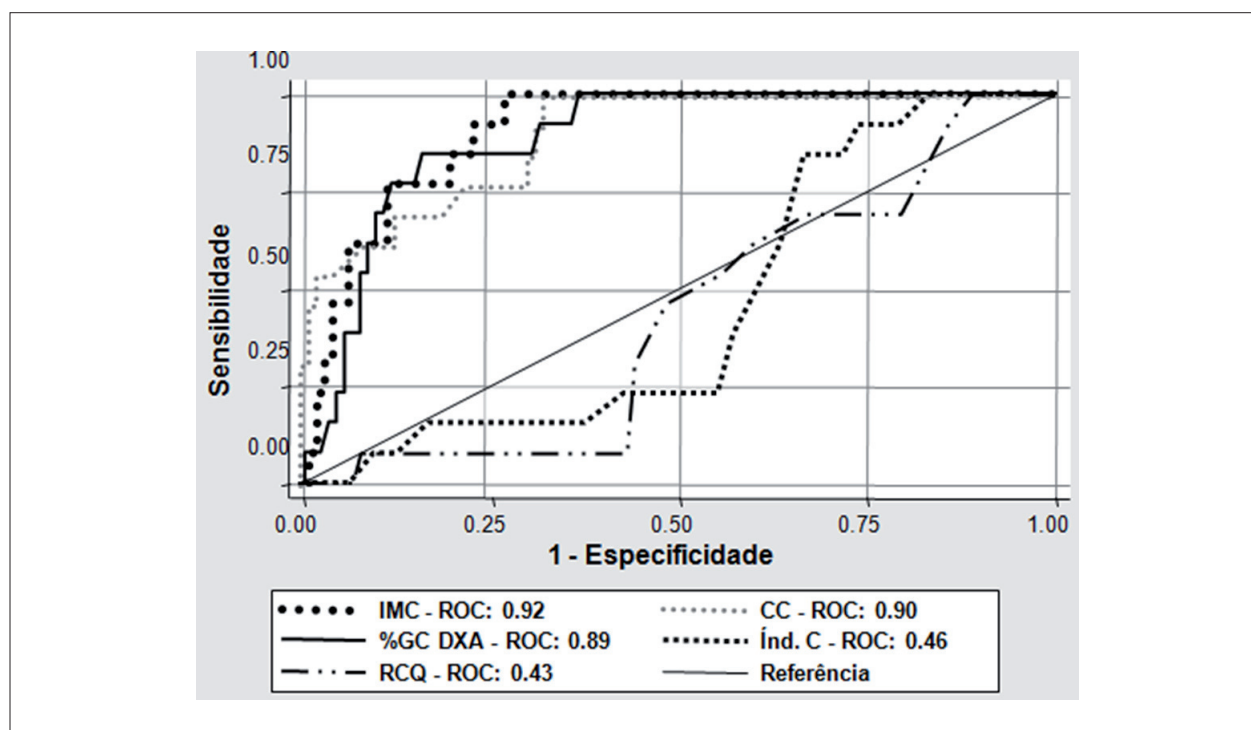


Fig. 1 - Curvas ROC dos indicadores antropométricos como preditores da síndrome metabólica geral.



para estimar a gordura visceral em crianças abaixo da fase pubertária; e (ii) esse índice não é eficiente para predizer SM na faixa etária estudada.

Uma limitação deste estudo consiste na impossibilidade de extrapolação dos resultados para a população geral, pois a casuística não constitui amostra probabilística de crianças com obesidade, sobrepeso ou peso normal. No entanto, os autores pensam que os principais achados apresentados são ilustrativos da população de crianças obesas no país, mas não da população infantil em geral.

Outra limitação está relacionada à dificuldade de estabelecer um diagnóstico definitivo de síndrome metabólica, bem como de associar variáveis antropométricas e metabólicas dessa síndrome, particularmente em populações pediátricas. Assim, carecemos de mais estudos sobre esse tema, particularmente aqueles em que a variabilidade étnica seja considerada. Nesse sentido, uma elevada heterogeneidade genética na população brasileira verificada por meio de estudo de ancestralidade já foi constatada<sup>21</sup>.

## Conclusão

Com base nos resultados encontrados e respeitando as limitações do presente estudo, concluímos que a SM foi

encontrada em 23% das crianças obesas, sendo 13,3% nos meninos e 36% nas meninas. Foram considerados fatores preditores da síndrome metabólica a CC superior a 78 cm, gordura corporal superior a 41% e IMC superior a 24,5 kg/m<sup>2</sup>. O índice C e RCQ não foram considerados preditores.

## Agradecimentos

Instituto Sabin e Núcleo de Apoio à Pesquisa do Laboratório Sabin.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

## Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Aparecido Pimentel Ferreira e Nanci Maria de França pela Universidade Católica de Brasília - UCB.

## Referências

1. Chen W, Berenson GS. Metabolic syndrome: definition and prevalence in children. *J Pediatr*. 2007;83(1):1-3.
2. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nutr Campinas*. 2004;17:237-45.
3. Oliveira EP, Souza MLA, Lima MDA. Prevalência de síndrome metabólica em uma área rural do semi-árido Baiano. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006;50(3):456-65.
4. Ferreira AP, Oliveira CE, França NM. Metabolic syndrome and risk factors for cardiovascular disease in obese children: the relationship with insulin resistance (HOMA-IR). *J Pediatr*. 2007;83(1):21-6.
5. Karnikowski M, Córdova C, Oliveira RJ, Karnikowski MC, Nóbrega OT. Non-alcoholic fatty liver disease and metabolic syndrome in Brazilian middle-aged and older adults. *São Paulo Med J*. 2007;125(6):333-7.
6. Sinaiko A. Obesity, insulin resistance and the metabolic syndrome. *J Pediatr*. 2007;83(1):3-5.
7. Miranda PJ, Defronzo RA, Califf RM, Guyton JR. Metabolic syndrome: definition, pathophysiology, and mechanisms. *Am Heart J*. 2005;149(1):33-45.
8. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285(19):2486-97.
9. Jessup A, Harrell JS. The metabolic syndrome: look for it in children and adolescents, too! *Clinical Diabetes*. 2005;23(1):26-32.
10. Department of Health and Human Services. CDC. Table for calculated body mass index values for selected heights and weights for ages 2 to 20 years. [Access on 2009 May 10]. Available from: <http://www.cdc.gov/needphp/dnpa/healthyweight/assessing/bmy/00binaries/bmi-tables.pdf>.
11. Huang TT, Johnson MS, Goran MI. Development of a prediction equation for insulin sensitivity from anthropometry and fasting insulin in prepubertal and early pubertal children. *Diabetes Care*. 2002;25(7):1203-10.
12. Moreira SR, Ferreira AP, Lima RM, Arsa G, Campbell CSG, Simões HG, et al. Predicting insulin resistance in children: anthropometric and metabolic indicators. *J Pediatr*. 2008;84(1):47-52.
13. Schisterman EF, Faraggi D, Reiser B, Trevisan M. Statistical inference for the area under the receiver operating characteristic curve in the presence of random measurement error. *Am J Epidemiol*. 2001;154(2):174-9.
14. Ferreira AP, Nóbrega OT, França NM. Association of body mass index and insulin resistance with metabolic syndrome in Brazilian children. *Arq Bras Cardiol*. 2009;93(2):147-53.
15. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane W, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350(23):2362-74.
16. Papadopoulou-Alataki E, Papadopoulou-Legbelou K, Doukas L, Karatzidou K, Pavlitou-Tsiontsi A, Pagkalos E. Clinical and biochemical manifestations of syndrome X in obese children. *Eur J Pediatr*. 2004;163(10):573-9.
17. Hirschler V, Aranda C, Calcagno MI, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159(8):740-4.
18. Druet C, Dabbast M, Baltaskse V, Payen C, Jouret CB, Chevenne D, et al. Insulin resistance and the metabolic syndrome in obese French children. *Clin Endocrinol*. 2006;64(6):672-8.
19. Ferreira AP, Ferreira CB, Mota MR, Fonseca RMC, Nóbrega OT, Oliveira RJ, et al. Comparação entre o critério do CDC e outros indicativos de gordura corporal para avaliação do estado nutricional. *Arq Ciênc Saúde*. 2008;15(2):75-81.
20. Sinaiko AR, Steinberger J, Moran A, Prineas RJ, Vessby B, Basu S, et al. Relation of body mass index and insulin resistance to cardiovascular risk factors, inflammatory factors, and oxidative stress during adolescence. *Circulation*. 2005;111(15):1985-91.
21. Lins TC, Vieira RC, Abreu BS, Grattapaglia D, Pereira RW. Genetic composition of Brazilian population samples based on a set of twenty eight informative SNPs. *Am J Hum Biol*. 2010;22(2):187-92.