

Utilização de indicadores antropométricos e metabólicos na predição da síndrome metabólica em crianças

Use anthropometric and metabolic indicators in predicting of metabolic syndrome in children

FERREIRA AP, FERREIRA CB, NÓBREGA OT, RODRIGUES JUNIOR E, FRANÇA NM. Utilização de indicadores antropométricos e metabólicos na predição da síndrome metabólica em crianças. **R. bras. Ci. e Mov** 2011;19(4):5-14.

RESUMO: O objetivo do estudo foi verificar os indicadores antropométricos e metabólicos preditores da síndrome metabólica em crianças. Trata-se de um estudo transversal realizado em 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 testadas variáveis antropométricas e metabólicas. Os dados foram analisados a partir da técnica das curvas ROC (*receiver operating characteristic*), determinando assim os valores de sensibilidade e especificidade. Os principais indicadores antropométricos e metabólicos com capacidade de predição da síndrome metabólica foram o percentual de gordura = 0,89, a circunferência da cintura = 0,89, o índice de massa corporal = 0,92, a insulina = 0,93, o índice do HOMA = 0,93 e a pressão arterial sistólica = 0,84. Verificou-se por meio dos valores de sensibilidade e especificidade que a síndrome metabólica pode ser predita por indicadores antropométricos e metabólicos.

Palavras-chaves: Síndrome Metabólica; Criança; Sobrepeso; Obesidade; Sensibilidade; Especificidade.

ABSTRACT: The objective of this study was to verify the anthropometric and metabolic indicators predictors the metabolic syndrome in children. This is a cross-sectional study carried out in 109 children from 7 to 11 years. We used the National Cholesterol Education Program criteria for the diagnosis of metabolic syndrome, adapted to the age. As possible predictors were tested anthropometric and metabolic variables. Data were analyzed using the technique of the ROC curves (*receiver operating characteristic*), determining the sensitivity and specificity values. The main anthropometric and metabolic indicators capable of predicting the metabolic syndrome were the body fat = 0.89, waist circumference = 0.89, BMI = 0.92, insulin = 0.93, HOMA index = 0.93 and systolic blood pressure = 0.84. It was found through the sensitivity and specificity values than the metabolic syndrome can be predicted by anthropometric and metabolic indicators.

Key words: Metabolic Syndrome; Children; Overweight; Obesity; Sensitivity; Specificity

Aparecido P. Ferreira¹
Cristiane B. Ferreira¹
Otávio de T. Nóbrega²
Edis Rodrigues Junior²
Nanci M. França³

¹Faculdades Promove de Brasília - ICESP

²Universidade de Brasília - UnB

³Universidade Católica de Brasília - UCB

Enviado em: 09/07/2011

Aceito em: 09/11/2011

Contato: Aparecido Pimentel Ferreira - cidopimentel@yahoo.com.br

Introdução

A síndrome metabólica (SM) é caracterizada por um grupo de distúrbios que incluem obesidade, resistência à insulina, elevados níveis de triglicerídeos, baixos níveis de HDL e hipertensão arterial, e vem ganhando importância devido à sua associação com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes melitos tipo 2 (DMT2)¹. Apresenta prevalência elevada e crescente em algumas populações²⁻⁵.

Em populações pediátricas o excesso de gordura corporal tem mostrado forte associação com vários distúrbios⁶, como: hipertensão arterial, dislipidemias, resistência à insulina, hiperinsulinemia, e DMT2⁷. Apesar da prevalência de diabetes, DCV e SM serem menor em crianças, sua ocorrência tem no excesso de gordura corporal seu mais importante fator de risco, sendo que sua incidência aumenta consideravelmente em crianças obesas⁸.

Para o diagnóstico da SM, é necessário mensurar variáveis antropométricas, bioquímicas, hemodinâmicas e hormonais, o que demanda integração do pesquisador com equipes multiprofissionais de saúde, dificultando a avaliação de grandes populações, principalmente em crianças, devido ao difícil acesso e ao caráter invasivo de algumas análises. Assim, é notória a necessidade por se desenvolver formas diagnósticas de fácil aplicação, boa precisão e baixo custo, com a finalidade de prever a SM já nas idades iniciais.

Como o excesso de gordura é o centro etiológico do desenvolvimento da síndrome em crianças, variáveis correlatas como a circunferência da cintura, o índice de massa corporal (IMC) e o percentual de gordura corporal têm sido indicadas na detecção do excesso de peso infantil, conseqüentes problemas correlacionados e consideradas indicadores antropométricos capazes de prever a SM⁹. Dentre as variáveis metabólicas comumente utilizadas no diagnóstico da SM, parece que aquelas relacionadas à homeostase glicêmica são as mais sujeitas a explicar o desfecho^{10,11}.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é verificar os indicadores antropométricos e metabólicos preditores da SM em crianças.

Materiais e métodos

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Católica de Brasília (parecer 135/2005) e pela Secretaria Regional de Ensino de Taguatinga. Os pais dos avaliados assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido autorizando a participação de seus filhos. Não houve conflitos de interesse envolvidos no estudo.

Este estudo se caracteriza como estudo epidemiológico, de corte transversal, com base populacional, adotando-se um intervalo de confiança (IC) de 95% para escolas públicas da cidade satélite de Taguatinga, Brasília (DF). As escolas e turmas foram escolhidas por aleatoriedade, preservando-se a proporcionalidade dos alunos matriculados em cada seguimento de ensino.

Foram analisadas 958 crianças em 10 escolas públicas, observando-se uma prevalência de 10,6% (n = 102) e 7,7% (n = 74) para sobrepeso e obesidade, respectivamente, e totalizando uma frequência de 18,3% de crianças acima do peso. Após esta análise inicial, 109 sujeitos com diferentes classificações nutricionais, de ambos os sexos e com idade compreendida entre 7 e 11 anos participaram do estudo.

A amostra estudada foi classificada de acordo com o índice de massa corporal/idade (IMC/idade)⁴, sendo 55 crianças obesas (acima do percentil 95), 23 crianças sobrepesadas (entre os percentis 85 e 95) e 31 crianças eutróficas (entre os percentis 5 e 75). O número de participantes com sobrepeso e obesidade foi assumido a partir da prevalência observada previamente (18,3%) nesta população, estimando-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.

Adicionalmente, o subgrupo de 31 crianças classificado como eutrófico compôs o grupo controle para a composição total da amostra investigada.

Para mensuração do peso e estatura de cada participante, utilizou-se, respectivamente, uma balança da marca Plena com visor digital (resolução 0,1kg) e um estadiômetro da marca Seca (resolução 0,1cm). As

7 Predição da síndrome metabólica em crianças

circunferências da cintura (CC) e quadril (CQ) foram obtidas utilizando-se uma fita métrica da marca Seca (resolução 0,1cm), sendo determinada posteriormente a relação cintura e quadril (RCQ).

Foi calculado o IMC = peso / estatura² e Índice de conicidade por meio da equação matemática abaixo¹².

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

A gordura corporal foi mensurada pela absorptometria de raio X de dupla energia (DXA). Foi realizada análise de corpo inteiro em aparelho da marca Lunar, modelo DPX-IQ, software 4.6A seguindo recomendações do fabricante, sendo estimado o percentual de gordura total.

A pressão arterial foi aferida por método auscultatório em duplicata, utilizando esfigmomanômetro da marca Premium e adequação do tamanho do manguito à circunferência braquial. A primeira medida foi realizada após 5 minutos de repouso na posição supina e a segunda aproximadamente 25 minutos após a primeira aferição, permanecendo o avaliado imóvel durante este 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 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*¹³, 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 cortes foram adaptados à idade da população estudada: triglicerídeos > 110mg/dl; HDL < 38mg/dl; hipertensão arterial (diastólica ou sistólica) > percentil 95 ajustado para idade, estatura e sexo e a obesidade foi caracterizada por IMC acima do percentil 95¹¹. A resistência à insulina foi determinada pelo método da homeostase glicêmica (HOMA), que é o produto da insulina de jejum (μUI/ml) e da glicemia de jejum (mmol/l) dividido por 22,5¹⁴. As crianças que apresentaram HOMA > Percentil 90 foram considerados resistentes à insulina.

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

Análise Estatística

Para seleção dos pontos de corte de cada um dos indicadores antropométricos estudados que identificassem a SM, foi adotada 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". A sensibilidade refere-se à porcentagem dos indivíduos que apresentaram o desfecho (no caso do presente estudo, foi a SM) e que foram corretamente diagnosticados através do indicador (isto é, verdadeiro-positivo), enquanto que a especificidade descreve a porcentagem dos indivíduos que não apresentaram o desfecho e foram corretamente diagnosticados através 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%¹². 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, sendo que, para o indicador antropométrico verificado ser considerado preditor significativo da SM, o limite inferior do IC (Li-IC) não pode ser $< 0,50^{15}$. A análise estatística dos dados foi realizada através dos programas Statatm versão 9.1 e SPSS 11.5.

Resultados

A prevalência da SM foi maior no sexo feminino, comparado com o sexo masculino, apresentando valores de 36% e 13,3% respectivamente ($P = 0,04$). Tanto no sexo masculino quanto no feminino, a SM foi encontrada somente em crianças obesas, sendo que as crianças classificadas com sobrepeso ou peso normal não apresentaram a presença de fatores de risco suficientes para serem classificadas como portadores de SM.

A tabela 1 apresenta a área sob a curva ROC com IC de 95% entre os indicadores antropométricos e metabólicos na predição da SM para ambos os sexos e para o grupo total.

Tabela 1. Área sob a curva ROC (IC95%) dos indicadores antropométricos e metabólicos da síndrome metabólica.

Síndrome Metabólica	Área sob a curva ROC (IC = 95%)		
	Masculino (n = 55)	Feminino (n = 54)	Total (n = 109)
Metabólicas			
Insulina	0,99 (0,98 – 1,00)*	0,88 (0,76 – 0,99)*	0,93 (0,87 – 0,99)*
HOMA	0,99 (0,98 – 1,00)*	0,88 (0,76 – 1,00)*	0,93 (0,87 – 1,00)*
Triglicerídeos	0,83 (0,67 – 0,99)*	0,80 (0,69 – 0,92)*	0,82 (0,73 – 0,91)*
Glicemia	0,75 (0,46 – 1,00)	0,74 (0,59 – 0,88)*	0,70 (0,74 – 0,94)*
HDL	0,30 (0,12 – 0,48)	0,27 (0,07 – 0,47)	0,28 (0,14 – 0,43)
PAS	0,86 (0,60 – 1,00)*	0,87 (0,76 – 0,97)*	0,84 (0,74 – 0,94)*
PAD	0,66 (0,23 – 1,00)	0,85 (0,73 – 0,97)*	0,79 (0,64 – 0,94)*
	$\chi^2 = 0,001$	$\chi^2 = 0,001$	$\chi^2 = 0,001$
Antropométricas			
%GC (DXA)	0,92 (0,85 – 1,00)*	0,84 (0,70 – 0,97)*	0,89 (0,82 – 0,96)*
Cintura	0,81 (0,59 – 1,00)*	0,93 (0,85 – 1,00)*	0,89 (0,81 – 0,97)*
Quadril	0,89 (0,75 – 1,00)*	0,91 (0,82 – 1,00)*	0,90 (0,83 – 0,98)*
IMC	0,86 (0,69 – 1,00)*	0,94 (0,88 – 1,00)*	0,92 (0,86 – 0,98)*
RCQ	0,74 (0,43 – 1,00)	0,82 (0,65 – 0,98)*	0,77 (0,63 – 0,90)*
I. Conicidade	0,79 (0,56 – 1,00)*	0,75 (0,59 – 0,92)*	0,77 (0,65 – 0,89)*
	$\chi^2 = 0,12$	$\chi^2 = 0,004$	$\chi^2 = 0,015$

* Valor estatisticamente significativo na predição da SM.

Como verificado na tabela 1 as variáveis antropométricas e metabólicas capazes de prever a SM foram semelhantes entre o sexo masculino e feminino, destoando somente na glicemia, PAD e RCQ que foram

capazes de prever a SM no sexo feminino e não no sexo masculino. Já o HDL não foi considerado preditor em nenhum caso, pois apresentou Li-IC $< 0,50$.

9 Predição da síndrome metabólica em crianças

Por outro lado, nesta mesma análise, as variáveis metabólicas de insulina, HOMA, triglicérides e PAS para ambos os sexos, assim como a glicemia e a PAD para o sexo feminino mostraram-se preditores significativos da SM, apresentando $Li-IC > 0,50$. Adicionalmente, os indicadores antropométricos de percentual de gordura corporal, circunferência da cintura, circunferência do quadril, índice de massa corporal e índice de conicidade para ambos os sexos, bem como, a RCQ para o sexo feminino também apresentaram poder preditivo da SM, com $Li-IC > 0,50$.

A força de predição das variáveis antropométricas e metabólicas entre os sexos masculino e

feminino parecem ser semelhante na predição da SM, contudo, observa-se que os indicadores metabólicos são mais eficazes para o sexo masculino, enquanto que os antropométricos são para o sexo feminino. Nesse sentido as figuras 1 e 2 apresentam um comparativo da cinética das curvas ROC para ambos os sexos.

A tabela 2 apresenta os valores de ponto de corte, com respectivos valores de sensibilidade e especificidade dos indicadores antropométricos e metabólicos testados como preditores da SM apresentados no sexo masculino, feminino e no grupo total.

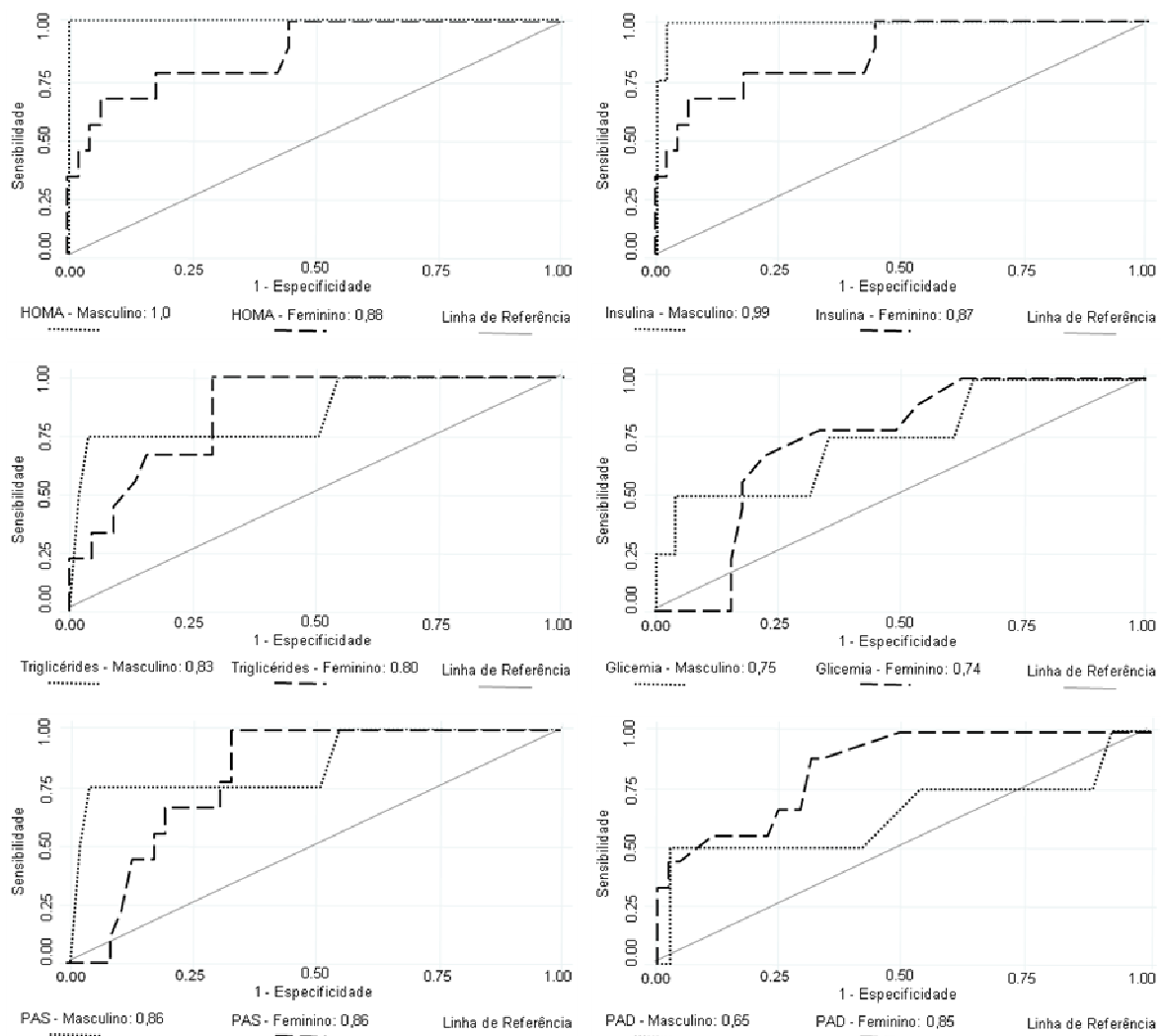


Figura 1. Curvas ROC dos indicadores metabólicos na predição da síndrome metabólica para o sexo masculino e feminino. PAS – pressão arterial sistólica, PAD – pressão arterial diastólica

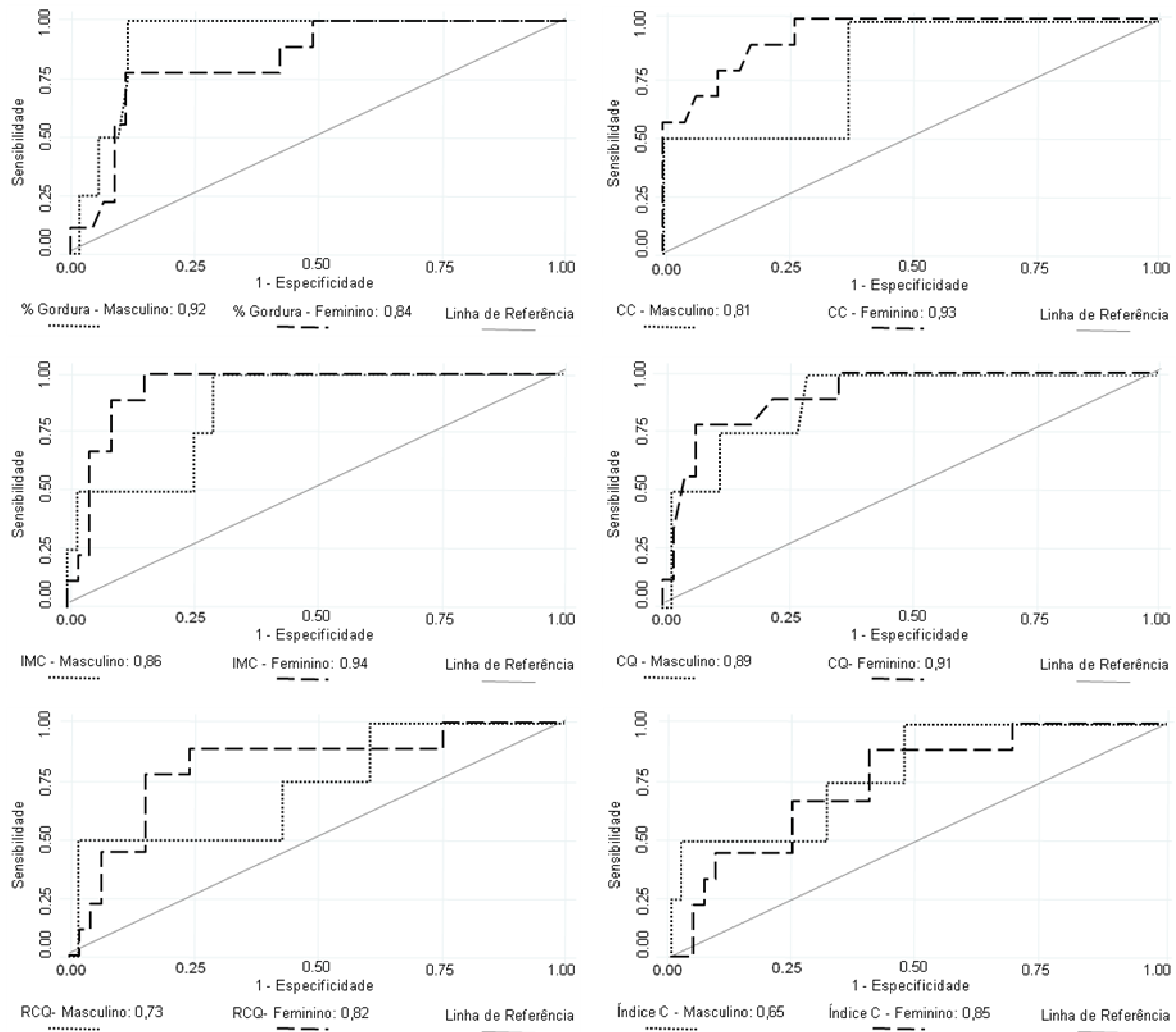


Figura 2. Curvas ROC dos indicadores antropométricos na predição da síndrome metabólica para o sexo masculino e feminino. CC – circunferência da cintura, IMC – índice de massa corporal, CQ – circunferência do quadril, RCQ – relação cintura / quadril, Índice C – índice de conicidade.

Tabela 2. Pontos de corte, sensibilidade e especificidade dos indicadores antropométricos e metabólicos preditores da síndrome metabólica.

Síndrome Metabólica	Ponto de Corte (Sensibilidade [%] - Especificidade [%])		
	Masculino (n = 55)	Feminino (n = 54)	Total (n = 109)
Metabólicas			
Insulina	21,4 (75 – 100)	15,4 (78 – 82)	15,4 (85 – 89)
HOMA	1,6 (100 – 98)	3,3 (78 – 82)	3,3 (85 – 88)
Triglicérides	133 (75 – 76)	115 (68 – 79)	115 (77 – 69)
Glicemia	88 (65 – 75)	86 (78 – 67)	87 (69 – 67)
HDL	NP	NP	NP
PAS	118 (75 – 96)	103 (89 – 71)	107 (69 – 79)
PAD	NP	62 (89 – 69)	62 (77 – 65)
Antropométricas			
%GC (DXA)	41,3 (100 – 82)	42,8 (78 – 89)	41,3 (85 – 84)
Cintura	75,6 (100 – 76)	78 (89 – 82)	78 (77 – 78)
Quadril	88,1 (75 – 88)	85 (89 – 78)	84,3 (92 – 74)
IMC	23,7 (75 – 75)	24,5 (89 – 91)	23,7 (85 – 81)
RCQ	NP	0,91 (89 – 76)	0,92 (69 – 75)
Índice de Conicidade	1,24 (75 – 68)	1,24 (67 – 76)	1,24 (69 – 72)

Entre as variáveis metabólicas, somente o HDL para ambos os sexos e a PAD no sexo masculino não apresentaram pontos de corte capazes de prever a SM. Ademais, todas as variáveis metabólicas apresentaram pontos de corte preditivos para a SM em ambos os sexos. Entre as variáveis antropométricas, com exceção da RCQ para o sexo masculino, todas as demais variáveis antropométricas apresentaram pontos de corte com poder de predição da SM, apresentando valores de sensibilidade e especificidade maior do que 60%.

Discussão

O diagnóstico da SM, independentemente do critério utilizado é obtido por medidas antropométricas, metabólicas e hemodinâmicas^{16,17}. As medidas antropométricas envolvem procedimentos que estimam a gordura corporal total, relativa e/ou a gordura central, já as medidas metabólicas envolvem usualmente: glicemia, insulina, HDL, LDL, triglicérido e ácido úrico. Todavia, trata-se de mensurações invasivas, principalmente às crianças, devido há necessidade de

coleta de sangue para mensuração de variáveis bioquímicas. Além do caráter invasivo e do risco de contaminações, ainda existe o fato de ser oneroso, o que dificulta sua aplicação epidemiológica.

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, simples medidas antropométricas apresentaram excelentes valores de sensibilidade e especificidade para a predição da SM. Da mesma forma, a utilização de uma única variável bioquímica foi suficiente para a predição da SM, não havendo necessidade de mensurar mais variáveis.

A prevalência da SM foi maior no sexo feminino quando comparado com o sexo masculino, semelhante a outros resultados encontrados recentemente¹⁶. Na comparação entre a cinética das Curvas ROC na predição da SM entre meninos e meninas, visto nas figuras 1 e 2, parece que as variáveis metabólicas e hemodinâmicas apresentam maior capacidade preditiva

para o desfecho entre os meninos, enquanto que as variáveis antropométricas para o sexo feminino.

Estas diferenças em termos percentuais e as possíveis explicações para este fenômeno ainda não estão completamente esclarecidas. Hajamor *et al.*¹⁸, sugere questões relacionadas aos hormônios sexuais, entretanto, para Davis *et al.*¹⁹, o excesso de gordura corporal, mais comum nas meninas seria o principal fator de explicação. Neste contexto, Onat *et al.*²⁰, ao verificar diferenças sexuais relacionadas ao diabetes, DCV, obesidade e SM, em um estudo de coorte prospectivo, atribuem como possíveis explicações a gordura corporal e o metabolismo da glicose.

Entre as variáveis metabólicas e hemodinâmicas, a insulina e o índice HOMA se mostraram os melhores preditores da SM. Isso se deve devido ao fato da hiperinsulinemia ter sido considerada a ligação entre obesidade, hipertensão arterial e DMT2, por meio de aumento do tônus adrenérgico e da reabsorção renal de sódio²¹. Adicionalmente, em um estudo com crianças foi demonstrado que a resistência à insulina além de estar associada com maior quantidade de fatores de risco cardiovascular, apresenta ligação com um perfil lipídico desfavorável¹¹.

Poucos estudos analisaram a predição da SM por meio de variáveis metabólicas e ou hemodinâmicas, contudo, apesar da literatura carecer de mais estudos neste contexto, indicando inclusive pontos de corte para a predição deste desfecho, a compreensão do mecanismo de ação da resistência à insulina e a SM parece estar bem claro, principalmente quando associado ao excesso de gordura corporal.

Por outro lado, a associação dos indicadores antropométricos com a SM tem sido bastante discutida atualmente^{22,23}. A capacidade da CQ, CC e IMC como preditoras da SM corrobora a forte associação da gordura corporal com o desfecho do fenômeno. Pois ambas variáveis apresentaram elevada capacidade preditiva para a SM. Semelhantemente, Camhi *et al.*⁷, analisaram a associação da SM com a CC e IMC em adolescentes do sexo feminino, e perceberam que ambas apresentaram fortes associações, com maior capacidade

preditiva para a circunferência da cintura, uma vez que gordura de localização abdominal, está relacionada com a resistência à insulina e a SM^{3,10,24,25}.

A análise da sensibilidade e especificidade da RCQ mostrou que esta variável não foi preditora da SM, inclusive a razão de prevalência entre o risco das crianças que se classificavam acima do ponto de corte desta variável e a SM não foi significativa. Ademais, outro estudo que verificou vários indicadores antropométricos, mostrou que a RCQ foi a que apresentou correlações mais fracas com as demais variáveis consideradas pela Organização Mundial da Saúde como bons indicadores de gordura corporal em crianças²⁶.

Outra variável antropométrica utilizada no presente estudo e que se mostrou preditora da SM foi o índice de conicidade, com boa sensibilidade e especificidade, corroborando com o estudo de Rasmussen-Torvik *et al.*²⁷.

O índice de conicidade é baseado na idéia de que pessoas que acumulam gordura em volta da região central do tronco têm a forma do corpo parecida com um duplo cone, ou seja, dois cones com uma base comum, dispostos um sobre o outro, enquanto aquelas com menor quantidade de gordura na região central teriam a aparência de um cilindro²¹. Criado e validado para adultos, este índice também se mostrou preditor da SM nas crianças do presente estudo, provavelmente devido a sua capacidade de estimar a gordura central. Pois, sabe-se que o excesso de gordura corporal na região abdominal está relacionado com distúrbios metabólicos e fortemente associado a SM^{27,28}.

Segundo Camhi *et al.*⁷, o aumento do tecido adiposo visceral está associado com a resistência à insulina, intolerância à glicose e perfil lipídico anormal e é um preditor independente para a SM, diabetes tipo 2 e DCV. O que acontece, e que a atividade metabólica da gordura visceral pode aumentar a circulação de ácidos graxos livres, e a absorção de insulina pelo fígado, aumentando os níveis circulantes de insulina e, finalmente, levar à intolerância à glicose. Além disso, a resistência à insulina interfere no metabolismo dos

triglicerídeos, que por sua vez estimula a produção de outras lipoproteínas aterogênicas e diminui os níveis de colesterol HDL.

O presente trabalho não teve pretensões de validar pontos de corte para a predição da SM, apesar de ter mostrado que os pontos de corte identificados como preditores da SM foram diferentes para meninos e meninas. O que torna necessário novos estudos com uma casuística maior para a criação e validação de pontos de corte que apresentem fidedignidade com a predição da SM e possam ser usados na prática diária na prevenção da SM.

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

Outra limitação está relacionada à dificuldade de estabelecer um diagnóstico definitivo de SM, bem como a associação entre variáveis antropométricas e metabólicas desta síndrome, particularmente em populações pediátricas. Assim carecemos de mais estudos sobre esse tema, particularmente àqueles 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 constatada²⁸.

Referências

1. Chen W, Berenson G. Metabolic syndrome: definition and prevalence in children. **J Pediatr** 2007; 83(1):1-2.
2. Bopp M, Barbiero S. Prevalência de Síndrome Metabólica em Pacientes de um Ambulatório do Instituto de Cardiologia do Rio grande do Sul (RS). **Arq Bras Cardiol** 2009; 93(5):439-442.
3. Hirschler V, Oestreicher K, Maccallini G, Aranda C. Relationship between Obesity and Metabolic Syndrome among Argentinean Elementary Schoolchildren. **Clin Biochem** 2010;43 (4-5):435-441.
4. Oliveira ES, Lima M. Prevalence of metabolic syndrome in a semi-arid rural area in Bahia. **Arq Bras Endocrinol Metabol** 2006;50(3):456-465.
5. Zuo H, Shi Z, Hu X, Wu M, Guo Z, Hussain A. Prevalence of metabolic syndrome and factors associated with its components in Chinese adults. **Metabolism** 2009;58(8):1102-1108.
6. Madeira I, Carvalho C, Gazolla F, Pinto L, Borges M, Bordallo M. Impact of obesity on metabolic syndrome components and adipokines in prepubertal children. **J Pediatr** 2009;85(3):261-268.
7. Camhi S, Kuo J, Young D. Identifying adolescent metabolic syndrome using body mass index and waist circumference. **Prev Chronic Dis** 2008; 5(4): A115.
8. Sinaiko A. Obesity, insulin resistance and the metabolic syndrome. **J Pediatr** 2007;83(1):3-4.
9. Ferreira AP, Brito CJ, Pitanga FJG, Moraes CF, Nóbrega OTN, Naves LA, França NM. Predicting metabolic syndrome in children by anthropometric indicators. **Arq Bras de Cardiologia** 2011; 96(2):121-125.
10. 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):147-153.
11. 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):21-26.
12. Moreira SR, Ferreira AP, Lima R, Arsa G, Campbell C, Simões H, et al. Predicting insulin resistance in children: anthropometric and metabolic indicators. **J Pediatr** 2008;8(1):47-52.
13. 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):2486-2497.
14. Huang T, Johnson M, Goran M. Development of a prediction equation for insulin sensitivity from anthropometry and fasting insulin in prepubertal and early pubertal children. **Diabetes Care** 2002;25(7):1203-1210.
15. Schisterman E, 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):174-179.
16. Dhanaraj E, Bhansali A, Jaggi S, Dutta P, Jain S, Tiwari P, et al. Predictors of metabolic syndrome in Asian north Indians with newly detected type 2 diabetes. **Indian J Med Res** 2009;129(5):506-514.
17. Miranda P, DeFronzo R, Califf R, Guyton J. Metabolic syndrome: definition, pathophysiology, and mechanisms. **Am Heart J** 2005;149(1):33-45.

18. Hajamor S, Després J, Couillard C, Lemieux S, Tremblay A, Prud'homme D, et al. Relationship between sex hormone-binding globulin levels and features of the metabolic syndrome. **Metabolism** 2003 Jun;52(6):724-730.
19. Davis C, Flickinger B, Moore D, Bassali R, Domel Baxter S, Yin Z. Prevalence of cardiovascular risk factors in schoolchildren in a rural Georgia community. **Am J Med Sci** 2005; 330(2):53-59.
20. Onat A, Hergenç G, Keleş I, Doğan Y, Türkmen S, Sansoy V. Sex difference in development of diabetes and cardiovascular disease on the way from obesity and metabolic syndrome. **Metabolism** 2005;54(6):800-808.
21. Pitanga F, Lessa I. Sensitivity and specificity of the conicity index as a coronary risk predictor among adults in Salvador, Brazil. **Rev Bras Epidemiol** 2004;7:259-269.
22. Rodrigues SL, Baldo MP, Mill JG. Associação entre a Razão Cintura-Estatura e Hipertensão e Síndrome Metabólica: Estudo de Base Populacional. **Arq Bras Cardiol** 2010;95(2):186-191.
23. Rodrigues TC, Canani LH, Gross JL. Síndrome Metabólica, Resistência à Ação da Insulina e Doença Cardiovascular no Diabete Melito Tipo 1. **Arq Bras Cardiol** 2010;94(1):134-139.
24. Druet C, Baltakse V, Chevenne D, Dorgeret S, Zaccaria I, Wang Y, et al. Independent effect of visceral adipose tissue on metabolic syndrome in obese adolescents. **Horm Res** 2008;70(1):22-28.
25. Weiss R, Dziura J, Burgert T, Tamborlane W, Taksali S, Yeckel C, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. **N Engl J Med** 2004;350(23):2362-2374.
26. Ferreira AP, Ferreira CB, Mota MR, Fonseca R, Nóbrega OT, Oliveira RJ, et al. Comparison between CDC criteria and other body fat indexes to assess nutritional status. **Arq Ciênc Saúde** 2008;15(2):75-81.
27. Rasmussen-Torvik L, Pankow J, Jacobs DJ, Steinberger J, Moran A, Sinaiko A. Influence of waist on adiponectin and insulin sensitivity in adolescence. **Obesity** 2009;17(1):156-161.
28. Lins TC, Vieira RG, 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):187-192.
29. Silva E, Flexa F, Zanella M. Abdominal obesity, insulin resistance and hypertension: impact on left ventricular mass and function in women. **Arq Bras Cardiol** 2007;89(2):77-82.