



ARTIGO ORIGINAL

Skinfold reference curves and their use in predicting metabolic syndrome risk in children^{☆,☆☆}



Alynne C.R. Andaki^{a,*}, Teresa M.B. de Quadros^b, Alex P. Gordia^b, Jorge Mota^c, Adelson L.A. Tinôco^d e Edmar L. Mendes^a

^a Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Departamento de Ciências do Esporte, Uberaba, MG, Brasil

^b Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Centro de Formação de Professores, Cruz das Almas, BA, Brasil

^c Universidade do Porto, Faculdade do Desporto, Porto, Portugal

^d Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Nutrição e Saúde, Viçosa, MG, Brasil

Recebido em 28 de julho de 2016; aceito em 16 de novembro de 2016

KEYWORDS

Anthropometry;
Metabolic syndrome
X;
Cross-sectional
studies;
Child

Abstract

Objectives: To draw skinfold (SF) reference curves (subscapular, suprailiac, biceps, triceps) and to determine SF cutoff points for predicting the risk of metabolic syndrome (MetS) in children aged 6–10 years old.

Methods: This was a cross-sectional study with a random sample of 1480 children aged 6–10 years old, 52.2% females, from public and private schools located in the urban and rural areas of the municipality of Uberaba (MG). Anthropometry, blood pressure, and fasting blood samples were taken at school, following specific protocols. The LMS method was used to draw the reference curves and ROC curve analysis to determine the accuracy and cutoff points for the evaluated skinfolds.

Results: The four SF evaluated (subscapular, suprailiac, biceps, and triceps) and their sum ($\sum 4SF$) were accurate in predicting MetS for both girls and boys. Additionally, cutoffs have been proposed and percentile curves (p5, p10, p25, p50, p75, p90, and p95) were outlined for the four SF and $\sum 4SF$, for both genders.

Conclusion: SF measurements were accurate in predicting metabolic syndrome in children aged 6–10 years old. Age- and gender-specific smoothed percentiles curves of SF provide a reference for the detection of risk for MetS in children.

© 2017 Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Sociedade Brasileira de Pediatria. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

DOI se refere ao artigo:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2016.11.013>

☆ Como citar este artigo: Andaki AC, Quadros TM, Gordia AP, Mota J, Tinôco AL, Mendes EL. Skinfold reference curves and their use in predicting metabolic syndrome risk in children. J Pediatr (Rio J). 2017;93:490–6.

☆☆ Pesquisa vinculada à Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: alynneandaki@yahoo.com.br (A.C. Andaki).

PALAVRAS-CHAVE

Antropometria;
Síndrome X;
Estudos de corte
transversal;
Crianças

Curvas de referência de dobras cutâneas e sua utilização na predição do risco de síndrome metabólica em crianças**Resumo**

Objetivos: Desenhar curvas de referência de quatro dobras cutâneas (subescapular, suprailíaca, bíceps, tríceps) e determinar pontos de corte para prever o risco de SM em crianças de seis a 10 anos.

Métodos: Estudo epidemiológico de base populacional, corte transversal, com amostra probabilística, estratificada por segmento de ensino, com 1.480 crianças de seis a 10 anos idade, 52,2% do sexo feminino, oriundas de escolas públicas e privadas nas zonas urbana e rural do município de Uberaba (MG). Antropometria (dobras cutâneas), pressão arterial e as coletas de sangue em jejum foram feitas em espaço reservado na escola, seguiram protocolos específicos. O método LMS foi usado para desenhar as curvas de referência e análise de curva ROC para determinar a acurácia e os pontos de corte para as dobras cutâneas avaliadas.

Resultados: As quatro DC avaliadas (subescapular, suprailíaca, bíceps e tríceps) e o seu somatório ($\sum 4DC$) foram acurados na predição da SM para meninas e meninos. Adicionalmente, pontos de corte foram propostos e curvas percentilicas (p5, p10, p25, p50, p75, p90 e p95) foram delineadas para as quatro DC e o $\sum 4DC$, para ambos os sexos.

Conclusão: Medidas de DC foram acuradas em prever SM em escolares de seis a 10 anos. As curvas percentilicas de DC desenhadas por idade e sexo fornecem referência na detecção do risco de SM em crianças.

© 2017 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Sociedade Brasileira de Pediatria. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Doenças cardiovasculares apresentam-se como a principal causa de morte no Brasil¹ e no mundo.² Fatores de risco cardiovascular, como obesidade total e visceral, dislipidemias, hipertensão arterial, hiperglicemia e hiperinsulinemia, têm sido considerados determinantes para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. A síndrome metabólica (SM), caracterizada pela presença de três ou mais desses fatores de risco,³ tem ganhado importância devido à sua consistente associação com a morbimortalidade cardiovascular.⁴

A presença de fatores de risco cardiovascular e da SM tem sido observada tanto em adultos⁵ quanto em crianças e adolescentes.⁶ Nos últimos anos, a preocupação com o diagnóstico e a intervenção precoce desses distúrbios metabólicos tem aumentado devido a evidências de que fatores de risco observados na infância e adolescência tendem a permanecer e se agravar na fase adulta.⁷

Para além da aferição da pressão arterial e do perímetro de cintura, análises bioquímicas das frações sanguíneas de HDL-c, triglicerídeos e glicose devem ser feitas para o diagnóstico da SM. Coleta sanguínea constitui técnica invasiva, dispendiosa e de difícil acesso, principalmente para crianças e adolescentes. Por outro lado, o uso de métodos práticos e de baixo custo pode ser uma importante opção para triagem da SM em nível populacional. Nesse sentido, o uso de dobras cutâneas (DC) apresenta-se como promissora ferramenta para triagem da SM na população pediátrica devido sua forte correlação com adiposidade subcutânea.⁸ De acordo com Ali et al.,⁹ o acúmulo de adiposidade subcutânea é um forte preditor de resistência a insulina e de hipertrigliceridemia em crianças e adolescentes e foi o mais forte preditor de fatores de risco cardiometabólico do que a gordura visceral.

Ainda, a influência da adiposidade subcutânea sobre o risco de SM é presente em crianças e adolescentes, mas não em adultos.⁹

Curvas percentilicas de DC foram desenvolvidas com amostras de jovens americanos,¹⁰ poloneses¹¹ e indianos.¹² Vale ressaltar que a Organização Mundial da Saúde¹³ apresentou em 2007 importante publicação em que curvas de referência para medidas antropométricas, inclusive as dobras cutâneas tricipital e subescapular, foram desenhadas como referência internacional para uma população multi-países (Brasil, Estados Unidos, Gana, Índia, Noruega e Omã). Contudo, até o nosso conhecimento, curvas percentilicas de DC não foram propostas para crianças brasileiras, bem como não há curvas percentilicas de DC que possam ser usadas na predição de SM em população pediátrica. Curvas de referências de outras populações podem não ser aplicáveis para crianças brasileiras devido a diferenças étnicas, culturais e socioeconômicas.

Nesse sentido, os objetivos do presente estudo foram 1) desenhar curvas de referência de quatro DC (subescapular, suprailíaca, bíceps, tríceps) e 2) determinar pontos de corte para prever o risco de SM em crianças de seis a 10 anos.

Métodos

Estudo epidemiológico de base populacional, corte transversal, com amostra probabilística de crianças de seis a 10 anos, oriundas de escolas públicas e privadas nas zonas urbana e rural do município de Uberaba (MG).

Para o cálculo amostral considerou-se o número de crianças matriculadas no ensino fundamental (1º ao 9º ano), prevalência da SM de 50% (prevalência desconhecida no

município), erro tolerável de 3,5% e nível de confiança de 95%. O número mínimo amostral foi de 768 crianças e, após acréscimo de 10% para compensar perdas e recusas e 20% para minimizar fatores de confundimento, totalizou 1.014 crianças.

Para seleção da amostra, as escolas foram estratificadas de acordo com o seguimento de ensino em municipal, estadual e privada. A Organização Mundial da Saúde¹⁴ recomenda que para levantamentos epidemiológicos sejam usados de 10 a 15 pontos de coleta da amostra (escolas) e que o número de sujeitos da pesquisa em cada faixa etária deve variar entre 25 e 50 para cada local. Dessa forma, foram aleatoriamente selecionadas, com auxílio da Tabela de Números Aleatórios, 15 das 90 escolas elegíveis do município de Uberaba. Para adequação e representatividade da população local, o número de crianças em cada estrato foi determinado proporcionalmente ao número de matrículas, segundo dados fornecidos pela Secretaria de Educação do estado. As escolas municipais representavam 43,6% das matrículas, 41,9% dos estudantes matriculados estavam em escolas estaduais e 14,5% em escolas privadas.

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Protocolo CEP/UFTM: 1710), os diretores escolares foram contatados a fim de se obter autorização e agendamento das coletas. Os alunos que preencheram os critérios de inclusão e com interesse em participar da pesquisa receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para conhecimento e assinatura de seus pais e/ou responsáveis. Antropometria e as coletas de sangue foram feitas na própria escola, seguiram protocolos específicos.

As dobras cutâneas (DC) bicipital (DCB), tricipital (DCT), subescapular (DCSe) e suprailíaca (DCSi) foram obtidas com adipômetro Lange Skinfold Caliper, Inglaterra, que exerce pressão constante de 10 g/mm². As medições foram feitas no lado direito do corpo, em três repetições não consecutivas para cada medida. A medida final foi obtida pela média dos três valores. Todas as medidas foram feitas por dois avaliadores qualificados que passaram por treinamento prévio e calibração. Os resultados foram interpretados isoladamente, bem como pelo somatório das quatro DC avaliadas, com os resultados expressos em milímetros (mm).

A pressão arterial foi aferida com esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Unitec, São Paulo, Brasil) com manguitos de tamanhos apropriados para a circunferência dos braços das crianças de acordo com as normas propostas pelas VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial.¹⁵ Foram feitas três aferições da PA na primeira visita, descartou-se a primeira e considerou-se a média das duas últimas. Quando a criança apresentou alteração da PA sistólica ou diastólica acima do percentil 90 houve aferição em mais outros dois dias de coletas diferentes com o mesmo procedimento do primeiro dia.¹⁵

Os voluntários foram convidados a se deslocar da escola, seguir jejum de 12 horas, nos dias e horários determinados, acompanhado de seus responsáveis. Profissionais de enfermagem coletaram amostras de sangue (8 mL) em tubos a vácuo *BD Vacutainer*® (Becton, Dickinson and Company, Nova Jersey, EUA). Amostras de soro foram analisadas para determinação do HDL-c e triglicerídeos e plasma para glicemia. Foi usado o analisador semiautomatizado Bio 200F (Bioplus, São Paulo, Brasil). Métodos padronizados

determinaram quantitativamente as variáveis sanguíneas, de acordo com as normas e especificações técnicas dos reagentes usados.

O diagnóstico da SM¹⁶ foi determinado pela presença de pelo menos três das seguintes alterações: triglicerídeos ≥ 100 mg/dL; HDL-c < 50 mg/dL; glicemia ≥ 110 mg/dL; perímetro de cintura $\geq$ percentil 75 para idade e sexo; alteração na pressão arterial (diastólica ou sistólica) $>$ percentil 90 ajustado para idade, estatura e sexo.

Variáveis foram testadas quanto a sua normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Os *outliers* foram identificados e retirados pelo método de intervalo entre quartis. O teste U de Mann-Whitney foi usado para comparação de grupos independentes com distribuição não paramétrica.

Para comparabilidade com outros estudos, os percentis 5, 10, 25, 50, 75, 90, e 95 foram escolhidos como valores de referência. Foram delineadas curvas de referência por meio do método de Cole LMS.¹⁷ O método LMS presume que, para dados independentes com valores positivos, a transformação Box-Cox idade-específica pode ser empregada para torná-los normalmente distribuídos; os valores L, M e S são *natural cubics splines* com *knot* sem cada intervalo etário. A amostra, em cada sexo, foi separada em faixas etárias com 100 ou mais indivíduos, número considerado o mínimo adequado para o método LMS.¹⁷

A curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC) foi usada na avaliação da capacidade preditiva de testes diagnósticos. As áreas abaixo das curvas ROC (AUC) foram calculadas para avaliar o poder discriminatório das DC na indicação de alterações metabólicas componentes da SM. Os valores de sensibilidade e especificidade dos indicadores antropométricos foram calculados para cada ponto de corte presente na amostra. O ponto de corte que apresentou maior equilíbrio entre sensibilidade e especificidade foi o escolhido para aprimorar a relação entre esses dois parâmetros, apresentou maior acurácia (menor quantidade de falsos negativos e falsos positivos). A significância estatística de cada análise foi verificada pela área sob a curva ROC (AUC) e pelo limite inferior do intervalo de confiança a 95% $> 0,5$.¹⁸

Resultados

Participaram do presente estudo 1.480 escolares do ensino fundamental do município de Uberaba (MG) (zona urbana e rural), com média de 8,55 anos (desvio padrão = 1,53), 52,2% do sexo feminino.

Meninas apresentaram maior prevalência de SM (12,6% vs. 8,5%, $p < 0,05$) e maiores valores de DC, em todos os pontos anatômicos avaliados ($p < 0,05$), em comparação com os meninos (tabela 1).

Delinearam-se curvas percentilicas (p5, p10, p25, p50, p75, p90 e p95) das quatro DC avaliadas, bem como para o somatório delas, para ambos os sexos (fig. 1). De forma geral, todas as DC apresentaram aumento linear de acordo com a idade e o sexo, com valores superiores para meninas.

As quatro DC avaliadas e seu somatório foram acurados na predição da SM para meninas (tabela 2) e meninos (tabela 3). A maioria dos valores sugeridos encontra-se acima do percentil 75 para idade e sexo.

Tabela 1 Características descritivas de dobras cutâneas de escolares de seis a 10 anos, município de Uberaba (MG), por sexo

Variáveis	Meninas (n = 773)		Meninos (n = 707)		p-valor
	Média (dp)	Mediana (min-max)	Média (dp)	Mediana (min-max)	
DC-Bi (mm)	10,14 (5,15)	9,00 (3,00 - 29,00)	8,57 (5,29)	6,67 (3,00 - 28,00)	0,001
DC-Tri (mm)	14,45 (5,66)	13,33 (5,00 - 35,00)	12,71 (6,67)	10,67 (5,00 - 35,00)	0,001
DC-Sub (mm)	11,77 (7,63)	9,00 (4,00 - 44,00)	9,85 (7,50)	7,00 (4,00 - 44,00)	0,001
DC-Supra (mm)	14,40 (10,56)	9,67 (3,00 - 51,00)	11,12 (10,23)	6,67 (3,00 - 50,00)	0,001
∑ 4 DC (mm)	50,93 (28,31)	42,0 (10,00 - 163,00)	42,37 (29,79)	31,00 (11,00 - 202,67)	0,001

∑4DC, soma das quatro dobras cutâneas avaliadas; DC-Bi, dobra cutânea bicipital; DC-Sub, dobra cutânea subescapular; DC-Supra, dobra cutânea suprailíaca; DC-Tri, dobra cutânea tricipital; dp, desvio padrão; max, valor máximo; min, valor mínimo; n, número amostral.

Nota: Diferença significativa entre os sexos $p \leq 0,05$ teste de Mann Whitney.

Tabela 2 Pontos de corte de dobras cutâneas para predição de síndrome metabólica em meninas, por idade, município de Uberaba (MG)

Idade (anos)	Preditores	AUC	p-valor	IC 95%		Ponto de corte (mm)	S (%)	E (%)
6	DC-Bic	0,832	0,014	0,709	0,955	11,6	80	79
	DC-Tri	0,771	0,044	0,566	0,977	15,3	80	82
	Dc-Sub	0,864	0,007	0,760	0,967	9	100	74
	DC-Supra	0,805	0,024	0,666	0,943	12,3	80	75
	∑4DC	0,833	0,013	0,708	0,959	40,3	100	68
7	DC-Bic	0,894	< 0,001	0,81	0,977	13,0	88	85
	DC-Tri	0,927	< 0,001	0,874	0,98	17	100	83
	Dc-Sub	0,924	< 0,001	0,871	0,978	13,6	100	86
	DC-Supra	0,909	< 0,001	0,841	0,977	13,6	100	76
	∑4DC	0,927	< 0,001	0,872	0,982	57,3	100	83
8	DC-Bic	0,803	< 0,001	0,705	0,902	10	87	65
	DC-Tri	0,838	< 0,001	0,751	0,924	17,6	73	84
	Dc-Sub	0,874	< 0,001	0,775	0,974	14,3	80	84
	DC-Supra	0,828	< 0,001	0,727	0,929	12,3	87	65
	∑4DC	0,858	< 0,001	0,770	0,945	57,6	80	78
9	DC-Bic	0,862	< 0,001	0,773	0,951	14,0	86	79
	DC-Tri	0,844	< 0,001	0,731	0,956	17,6	85	71
	Dc-Sub	0,88	< 0,001	0,802	0,959	14	86	80
	DC-Supra	0,84	< 0,001	0,752	0,927	14,3	100	60
	∑4DC	0,871	< 0,001	0,788	0,954	66	86	78
10	DC-Bic	0,764	< 0,001	0,627	0,902	14,3	68	80
	DC-Tri	0,756	< 0,001	0,629	0,884	19	75	81
	Dc-Sub	0,823	< 0,001	0,701	0,945	15,6	79	78
	DC-Supra	0,78	< 0,001	0,648	0,911	18,6	80	71
	∑4DC	0,791	< 0,001	0,659	0,923	71,6	80	80

∑4DC, soma das quatro dobras cutâneas avaliadas; AUC, área sob a curva ROC; DC-Bi, dobra cutânea bicipital; DC-Sub, dobra cutânea subescapular; DC-Supra, dobra cutânea suprailíaca; DC-Tri, dobra cutânea tricipital; E, especificidade; IC 95%, intervalo de confiança a 95%; S, sensibilidade.

Discussão

O presente estudo apresenta curvas percentílicas de DC das regiões central e periférica do corpo, bem como do somatório de quatro DC para predição do risco de SM, de acordo com idade e sexo, em crianças brasileiras. As curvas aqui delineadas podem representar uma estratégia útil para prevenção do risco de síndrome metabólica na infância com possibilidade de uso em escolas, unidades de saúde da família, clínicas e hospitais. De acordo com nossos

achados, tanto as DC de adiposidade central quanto as de adiposidade periférica e o somatório de quatro DC apresentaram pontos de corte com elevados valores de sensibilidade e de especificidade para predizer o risco de SM em crianças. Aproximadamente, 75% das crianças do presente estudo, com valores de DC acima do percentil 75, independentemente da DC analisada, apresentaram síndrome metabólica.

A prevalência de SM em crianças e adolescentes brasileiros variou de 0% a 42,4%, dados de uma revisão sistemática.¹⁹

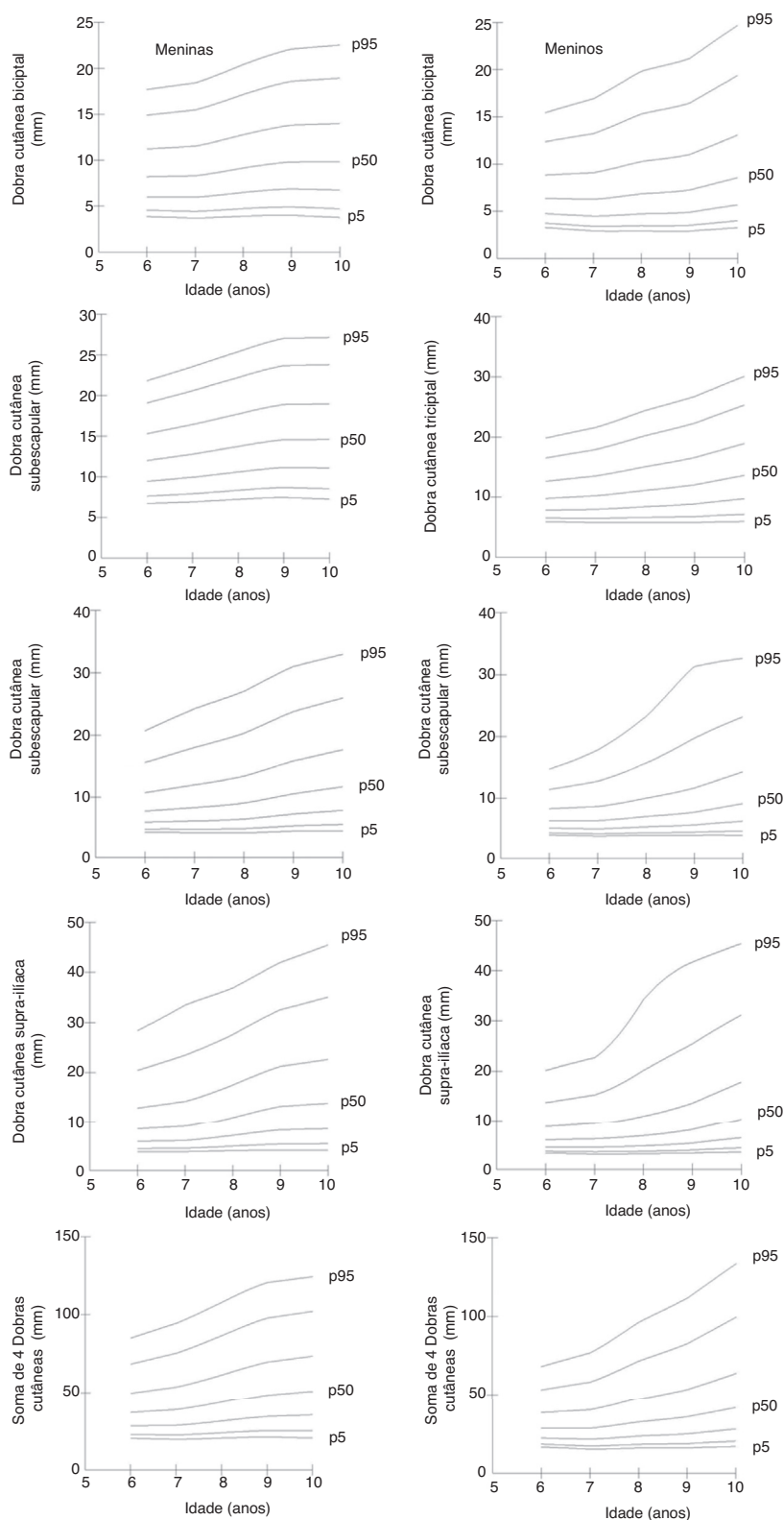


Figura 1 Curvas percentilicas (p5, p10, p25, p50, p75, p90 e p95) das dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca, bem como para o somatório delas, de meninas e meninos de seis a 10 anos, Uberaba (MG).

No presente estudo a SM foi prevalente em 12,6% das meninas e 8,5% dos meninos, com diferença significativa entre os sexos. A heterogeneidade de definições e de pontos de corte para os componentes da SM pode explicar, ao menos em

parte, as diferentes prevalências relatadas na literatura.¹⁹ No entanto, é fato que a prevalência de SM tem aumentado entre crianças e adolescentes, com proporção significativamente maior entre os obesos.²⁰

Tabela 3 Pontos de corte de dobras cutâneas para predição de síndrome metabólica em meninos, por idade, município de Uberaba (MG)

Idade (anos)	Preditores	AUC	p-valor	IC 95%		Ponto de corte (mm)	S (%)	E (%)
6	DC-Bic	0,95	0,002	0,902	1,00	13,3	100	91,5
	DC-Tri	0,95	0,002	0,893	1,00	16,0	100	88,7
	Dc-Sub	0,93	0,004	0,854	1,00	8,6	100	82,6
	DC-Supra	0,90	0,007	0,807	0,997	11,3	100	81,6
	$\sum 4DC$	0,94	0,003	0,87	1,00	51,3	100	86,1
7	DC-Bic	0,86	0,007	0,726	0,994	8,3	80	72,2
	DC-Tri	0,83	0,015	0,681	0,969	11,6	80	72,6
	Dc-Sub	0,90	0,003	0,789	1,00	7,6	100	71,6
	DC-Supra	0,82	0,016	0,635	1,00	7,0	60	60,7
	$\sum 4DC$	0,86	0,007	0,71	1,00	32,3	100	66,2
8	DC-Bic	0,84	0,044	0,641	1,00	8,3	66,6	63,1
	DC-Tri	0,84	0,048	0,626	1,00	11,6	66,6	61,1
	Dc-Sub	0,88	0,025	0,756	1,00	9,3	100	73,9
	DC-Supra	0,91	0,016	0,821	1,00	13,3	100	82,5
	$\sum 4DC$	0,89	0,024	0,761	1,00	42,6	100	75,5
9	DC-Bic	0,86	0,001	0,767	0,955	10	87,5	68,2
	DC-Tri	0,86	0,001	0,769	0,954	14,6	88,8	72,0
	Dc-Sub	0,92	0,001	0,868	0,980	12,3	100	83,7
	DC-Supra	0,92	0,001	0,852	0,982	14,6	88,8	81,4
	$\sum 4DC$	0,90	0,001	0,832	0,974	55,3	88,8	81,4
10	DC-Bic	0,80	0,001	0,678	0,930	11,3	86,6	70,9
	DC-Tri	0,78	0,001	0,645	0,917	17,3	80	79,6
	Dc-Sub	0,77	0,002	0,638	0,905	13,3	80	72,3
	DC-Supra	0,79	0,001	0,653	0,920	22,0	73,3	86,3
	$\sum 4DC$	0,79	0,001	0,661	0,920	61,6	80,0	80,3

$\sum 4DC$, soma das quatro dobras cutâneas avaliadas; AUC, área sob a curva ROC; DC-Bi, dobra cutânea bicaptal; DC-Sub, dobra cutânea subescapular; DC-Supra, dobra cutânea suprailíaca; DC-Tri, dobra cutânea triptal; E, especificidade; IC 95%, intervalo de confiança a 95%; S, sensibilidade.

Distribuição percentilica das dobras cutâneas triptal e subescapular foram feitas em 8.568 escolares chineses de sete a 18 anos²¹ e 32.783 crianças e adolescentes americanos.¹⁰ Os valores percentilicos para as DC-Tri e DC-Sub de crianças chinesas e americanas foram inferiores aos percentis correspondentes de meninos e meninas do presente estudo. Esse resultado é preocupante devido à associação entre as DC e obesidade central, perfil lipídico desfavorável, níveis de insulina aumentados, pressão arterial e massa ventricular esquerda.²² Acúmulo de gordura subcutânea, traduzido em altos valores de DC, aumentam as chances de as crianças apresentarem alterações metabólicas.

Crianças mexicanas pré-púberes de seis a 10 anos apresentaram três vezes mais chances para alterações nos componentes da SM, quando a distribuição da DC-Sub encontrava-se no quarto quartil da amostra baixos níveis de HDL-c [OR = 3,16 (IC_{95%}: 1,41-7,10) $p < 0,01$] e elevados níveis de triglicerídeos [OR = 3,27 (IC_{95%}: 2,02-5,29) $p < 0,001$].²³ Não obstante, altos valores do $\sum 3 DC$ (DC-Tri + Dc-Bi + DC-Sub) (> percentil 90) em crianças alemãs de três a 11 anos aumentaram as chances em 1,6 vez (IC_{95%}: 1,1 - 2,2; $p < 0,05$) de ter três ou mais fatores de riscos cardiovasculares e 1,7 vez em ser portador de hipertensão arterial [(IC_{95%}: 1,1 - 2,7); $p < 0,05$].²⁴ Os resultados do presente estudo demonstraram

que todas as medidas de DC isoladas predizem o risco de SM em ambos os sexos. Nas investigações científicas relativas ao tema, observa-se predominância de estudos com as DC-Tri e DC-Sub.^{10,13,21,25} Muitos estudos usaram DC de forma isolada como preditora da quantidade de gordura corporal²⁵⁻²⁹ e de fatores de risco cardiometabólico isolados.^{12,30} Por outro lado, estudos que investigaram o poder da DC de prever SM na população pediátrica permanecem escassos.

O uso da soma de valores absolutos das DC pode se tornar interessante preditor de SM na medida em que minimiza os vieses presentes em equações preditivas de composição corporal, além de sugerir valores que demonstram equilíbrio/desequilíbrio da distribuição da gordura corporal (DC-Tri + DC-Bi + DC-Sub + Dc-Supra). Dentre diferentes medidas antropométricas testadas, o $\sum 4DC$ foi o mais acurado preditor de SM em meninas e meninos brasileiros, com AUC = 0,908 e AUC = 0,897, respectivamente.⁶ No presente estudo, o $\sum 4DC$ apresentou AUC de 0,859 para meninas e 0,879 para meninos, os pontos de corte sugeridos apresentaram altos valores de sensibilidade (> 80%).

De nosso conhecimento, este é o primeiro estudo com curvas percentilicas de DC da região central e periférica, bem como do somatório de quatro DC, para predição de SM em uma amostra representativa de base escolar brasileira. No entanto, este estudo teve desenho transversal, fato que

não permite estabelecer se mudanças na adiposidade subcutânea refletem alterações nos componentes da SM. Assim, estudos longitudinais são necessários para definir a relação causal entre a SM e adiposidade subcutânea. É válido ressaltar que embora a população do estudo tenha sido delimitada entre escolares do 1º ao 5º ano de ensino, a Secretaria de Educação de educação cedeu dados atualizados de todo o ensino fundamental, o que pode ter superestimado o cálculo amostral.

Curvas de referência oriundas de outros países podem tanto subestimar quanto superestimar a doença, devido a diferenças étnicas, socioeconômicas e culturais. O desenvolvimento de curvas percentilicas com populações de diferentes áreas geográficas é um desafio relevante para possibilitar a triagem mais acurada da SM em jovens por meio da avaliação de DC.

Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Mansur AP, Favarato D. Mortality due to cardiovascular diseases in Brazil and in the metropolitan region of Sao Paulo: a 2011 update. *Arq Bras Cardiol.* 2012;99:755–61.
- World Health Organization. The global burden of disease: 2004 update. Geneva: WHO; 2008.
- Expert panel on detection evaluation, treatment of high blood cholesterol in adults. 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;285:2486–97.
- Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care.* 2001;24:683–9.
- Srinivasan SR, Myers L, Berenson GS. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome (syndrome X) in young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes.* 2002;51:204–9.
- Andaki AC, Tinoco AL, Mendes EL, Andaki Junior R, Hills AP, Amorim PR. Anthropometry and physical activity level in the prediction of metabolic syndrome in children. *Public Health Nutr.* 2014;17:2287–94.
- Katzmarzyk PT, Perusse L, Malina RM, Bergeron J, Despres JP, Bouchard C. Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: the Quebec Family Study. *J Clin Epidemiol.* 2001;54:190–5.
- Misra A, Vikram NK, Arya S, Pandey RM, Dhingra V, Chatterjee A, et al. High prevalence of insulin resistance in postpubertal Asian Indian children is associated with adverse truncal body fat patterning, abdominal adiposity and excess body fat. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:1217–26.
- Ali O, Cerjak D, Kent JW Jr, James R, Blangero J, Zhang Y. Obesity, central adiposity and cardiometabolic risk factors in children and adolescents: a family-based study. *Pediatr Obes.* 2014;9:e58–62.
- Addo OY, Himes JH. Reference curves for triceps and subscapular skinfold thicknesses in US children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2010;91:635–42.
- Jaworski M, Kulaga Z, Pludowski P, Grajda A, Gurtzowska B, Napieralska E, et al. Population-based centile curves for triceps, subscapular, and abdominal skinfold thicknesses in Polish children and adolescents – the OLAF study. *Eur J Pediatr.* 2012;171:1215–21.
- Khadilkar A, Mandlik R, Chiplonkar S, Khadilkar V, Ekbote V, Patwardhan V. Reference centile curves for triceps skinfold thickness for Indian children aged 5 to 17 years and cut offs for predicting risk of childhood hypertension: a multi-centric study. *Indian Pediatr.* 2015;52:675–80.
- World Health Organization. WHO child growth standards: head circumference-for-age, arm circumference-for-age, triceps skinfold-for-age and subscapular skinfold-for-age. Methods and development. Geneva: WHO; 2007.
- World Health Organization. Oral health surveys: basic methods. Geneva: World Health Organization; 1997.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI diretrizes brasileiras de hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95 Suppl. 1:1–51.
- de Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation.* 2004;110:2494–7.
- Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med.* 1992;11:1305–19.
- 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;154:174–9.
- Tavares L, Yokoo E, Rosa M, Fonseca S. Metabolic syndrome in Brazilian children and adolescents: systematic review. *Cad Saude Colet.* 2010;18:469–76.
- Friend A, Craig L, Turner S. The prevalence of metabolic syndrome in children: a systematic review of the literature. *Metab Syndr Relat Disord.* 2013;11:71–80.
- Ying-Xiu Z, Shu-Rong W. Distribution of skinfold thickness and blood pressure among children and adolescents in Shandong, China. *J Trop Pediatr.* 2011;57:258–62.
- Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;69:308–17.
- Ramirez-Velez R, Suarez-Ortega MF, Aguilar de Plata AC. Association between adiposity and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Endocrinol Nutr.* 2011;58:457–63.
- Haas GM, Liepold E, Schwandt P. Predicting cardiovascular risk factors by different body fat patterns in 3850 German children: the PEP family heart study. *Int J Prev Med.* 2011;2:15–9.
- Kriemler S, Puder J, Zahner L, Roth R, Meyer U, Bedogni G. Estimation of percentage body fat in 6- to 13-year-old children by skinfold thickness, body mass index and waist circumference. *Br J Nutr.* 2010;104:1565–72.
- Freedman DS, Wang J, Ogden CL, Thornton JC, Mei Z, Pierson RN, et al. The prediction of body fatness by BMI and skinfold thicknesses among children and adolescents. *Ann Hum Biol.* 2007;34:183–94.
- Ayatollahi SM, Mostajabi F. Triceps skinfold thickness centile charts in primary school children in Shiraz, Iran. *Arch Iran Med.* 2008;11:210–3.
- Bedogni G, Iughetti L, Ferrari M, Malavolti M, Poli M, Bernasconi S, et al. Sensitivity and specificity of body mass index and skinfold thicknesses in detecting excess adiposity in children aged 8–12 years. *Ann Hum Biol.* 2003;30:132–9.
- Pecoraro P, Guida B, Caroli M, Trio R, Falconi C, Principato S, et al. Body mass index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta Diabetol.* 2003;40:S278–81.
- Quadros TM, Gordia AP, Silva RC, Silva LR. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2015;91:455–63.