

# PONTOS DE CORTE DE CIRCUNFERÊNCIA DA CINTURA DE ACORDO COM O ESTADIAMENTO PUBERAL PARA IDENTIFICAR SOBREPESO EM ADOLESCENTES

Cut off values for waist circumference to predict overweight in Brazilian adolescents, according to pubertal staging

Ivete Alves dos Santos<sup>a</sup>, Maria Aparecida Zanetti Passos<sup>b</sup>, Isa de Pádua Cintra<sup>b</sup>, Mauro Fisberg<sup>b</sup>, Roberta de Lucena Ferreti<sup>b</sup>, Aline De Piano Ganen<sup>a,\*</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Elaborar pontos de corte de circunferência da cintura de acordo com o estadiamento puberal para identificar sobrepeso em adolescentes.

**Métodos:** Trata-se de um estudo longitudinal, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com 557 adolescentes, de 10 a 15 anos de idade, selecionados em escolas públicas. Aferiram-se as medidas de circunferência de cintura, braço, pescoço e quadril, percentual de gordura, massa corporal, estatura e pressão arterial. Para determinar a maturação sexual, foi utilizada a autoavaliação da escala de Tanner. Aplicou-se a curva ROC (Receiver Operating Characteristic Curve) para determinar: poder preditivo, sensibilidade, especificidade e os pontos de corte de circunferência de cintura para identificação de sobrepeso.

**Resultados:** Observou-se correlação positiva entre circunferência de cintura e massa corporal, índice de massa corporal (IMC), circunferência do braço e quadril, razão cintura/quadril e pressão arterial em ambos os sexos. Os pontos de corte para circunferência de cintura de acordo com o estadiamento puberal para identificação de sobrepeso que apresentaram maior desempenho na curva ROC foram: 71,65 cm para meninas pré-púberes, 67,90 cm para meninas púberes, 70,25 cm para meninas pós-púberes e 66,45 cm para meninos púberes. Faixa etária, massa corporal, estatura, IMC, porcentagem de gordura, circunferência do braço e do quadril foram considerados fatores preditores da circunferência da cintura alterada.

**Conclusões:** Os pontos de corte de circunferência da cintura de acordo com o estadiamento puberal demonstraram excelente desempenho para a identificação de sobrepeso, podendo ser considerados fidedignos para a população de adolescentes brasileiros, uma vez que utilizar apenas a idade cronológica na adolescência pode subestimar o estado nutricional.

**Palavras-chave:** Circunferência da cintura; Adolescente; Puberdade; Sobrepeso.

## ABSTRACT

**Objective:** To establish waist circumference cut off points according to pubertal staging to identify overweight in adolescents.

**Methods:** Longitudinal study approved by the Ethics Research Committee and conducted with 557 adolescents, aged 10 to 15 years old, selected from public schools. Waist, arm, neck and hip circumferences, body fat percentage, body mass index (BMI), height and blood pressure were measured. Pubertal staging was evaluated by Tanner self assessment scale. The Receiver Operating Characteristic Curve (ROC curve) was used to determine predictive power, sensitivity, specificity and waist circumference cut off points to detect overweight.

**Results:** There was a positive correlation between waist circumference and weight, BMI, upper arm and hip circumferences, waist-to-hip ratio and blood pressure in both sexes. Cut off points for waist circumference according to pubertal stage as related to overweight in adolescents with the best performances in ROC curve were: 71.65 cm for prepubescent girls, 67.90 cm for pubescent girls, 70.25 cm for post pubescent girls, and 66.45 cm for pubescent boys. Age, weight, height, BMI, body fat percentage, arm and hip circumferences were associated to altered waist circumference.

**Conclusions:** The establishment of cut off points for waist circumference according to pubertal staging was proven a good means to identify overweight. These cut off points can be considered reliable for the Brazilian adolescent population, as the isolated use of chronological age in adolescents may underestimate their nutritional status.

**Keywords:** Waist circumference; Adolescent; Puberty; Overweight.

\*Autor correspondente. E-mail: [aline.depiano@gmail.com](mailto:aline.depiano@gmail.com) (A.P. Ganen).

<sup>a</sup>Centro Universitário São Camilo, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Recebido em 10 de maio de 2017; aprovado em 05 de novembro de 2017; disponível on-line em 21 de junho de 2018.

## INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS),<sup>1</sup> os adolescentes são indivíduos que se encontram na faixa etária entre 10 e 19 anos, 11 meses e 29 dias, sendo caracterizados por intensas transformações fisiológicas, psicossociais, comportamentais, culturais e emocionais.<sup>2,3</sup> Durante a puberdade ocorrem as alterações hormonais, responsáveis pelo aparecimento de elementos secundários, e as transformações físicas. Portanto, o grau de desenvolvimento físico do adolescente não pode ser determinado somente pela idade cronológica, pois esse grau sofre influência de outros fatores ambientais e intrínsecos.<sup>4</sup>

A adolescência pode ser considerada como um período crítico para o desenvolvimento de obesidade. Estudos têm demonstrado que os adolescentes possuem preferências alimentares inadequadas, com alto consumo de alimentos processados e ultraprocessados, o que pode favorecer o desenvolvimento de doenças como obesidade, diabetes, hipertensão arterial e síndrome metabólica.<sup>5-7</sup> A obesidade é apontada como uma doença inflamatória, de etiologia multifatorial, resultado do desequilíbrio do balanço energético, promovendo acúmulo de tecido adiposo. O acúmulo de gordura na região abdominal implica o aumento de adipocinas inflamatórias, o que, por sua vez, eleva o risco de resistência à insulina e a frequência de doenças cardiovasculares.<sup>5</sup>

Dessa forma, a avaliação de medidas antropométricas que se associem com marcadores cardiometabólicos se torna essencial para identificar riscos de desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. A circunferência da cintura tem sido considerada uma importante ferramenta para tal avaliação, de baixo custo e com excelente associação com exames de imagem corporal e marcadores de risco cardiovascular.<sup>5-7</sup> O aumento da circunferência da cintura para crianças e adolescentes, com pontos de corte descritos por três autores em diferentes anos, mostraram boa correlação dessa medida com dislipidemia, hipertensão, resistência à insulina e síndrome metabólica.<sup>7-9</sup> Em um estudo longitudinal foi descrito aumento do percentual de gordura corporal em meninas pós-púberes, com forte correlação entre o ganho de peso e a circunferência da cintura com a idade da menarca.<sup>10</sup>

Sendo assim, a avaliação do estado nutricional em adolescentes deve ser realizada de acordo com o estadiamento puberal, uma vez que alterações no estado nutricional exercem forte influência no processo de maturação sexual. O excesso de adiposidade visceral tem sido associado à menarca precoce<sup>10</sup> e a impactos negativos sobre a massa óssea e densidade mineral óssea em ambos os sexos. Verificaram-se ainda maior velocidade de crescimento e idade óssea avançada, bem como avanço dos eventos pubertários em adolescentes com excesso de peso, que, entretanto, não resultaram em benefício ao ganho estatural final.<sup>2,11,12</sup>

Além disso, é de grande importância monitorar o estado nutricional e também reconhecer os fatores que levam a essas mudanças do ponto de vista da saúde pública, requerendo intervenções para reduzir os riscos e melhorar a qualidade de vida de crianças e adolescentes.<sup>13</sup>

Evidencia-se a escassez de estudos que associam marcadores antropométricos e indicadores de riscos cardiometabólicos ao desenvolvimento pubertário. Em razão disso, o objetivo principal deste estudo foi criar pontos de corte de circunferência da cintura para indicar excesso de peso em adolescentes brasileiros de acordo com o estadiamento puberal.

## MÉTODO

Tratou-se de um estudo longitudinal de observação, com duração de três anos, obedecendo às diretrizes regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos e que constam da Resolução do Conselho Nacional de Saúde.<sup>13</sup> A pesquisa também foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário São Camilo, protocolo nº 60/2016. Para tal, foi obtido o consentimento livre e esclarecido por parte dos diretores das unidades de ensino, bem como dos pais ou responsáveis e de assentimento pelos adolescentes que participaram dele.

Após a obtenção da relação das escolas sob a sua jurisdição, de acordo com o Censo Escolar de 2010, pela Secretaria Geral de Ensino do Estado de São Paulo, foi feito um sorteio com o objetivo de obter uma amostra representativa da cidade de São Paulo. Após anuência da direção, realizou-se uma reunião com os professores para que eles auxiliassem na aproximação com os adolescentes e também na coleta de dados. Posteriormente, foi coletado o termo de consentimento livre e esclarecido pelos pais e responsáveis e o termo de assentimento assinado pelos adolescentes. Selecionaram-se 557 adolescentes com idades de 10 aos 15 anos de três escolas públicas da cidade de São Paulo, os quais atenderam aos seguintes critérios de inclusão: idade entre 10 e 15 anos e matriculados entre o último ano do ensino básico e o terceiro ano do ensino médio. Foram critérios de exclusão: estar participando de algum programa de emagrecimento, portadores de doenças crônicas ou mentais e uso medicamentos que pudessem interferir na composição corporal e na pressão arterial (PA), além de gestação e lactação.

Todos os profissionais envolvidos no estudo foram treinados e habilitados para realizar as medidas antropométricas, com avaliação da repetitividade da tomada das medidas em três momentos da pesquisa, no primeiro semestre de cada ano do estudo, em formulários separados, de modo a não permitir por parte do avaliador acesso ao valor registrado nas tomadas anteriores para evitar viés de memória. As variáveis coletadas foram: peso corporal (kg); estatura (cm), para cálculo do índice de massa corporal (IMC); circunferência de braço, quadril, pescoço e cintura (cm); e PA.

O peso foi aferido em balança digital portátil, marca Seca® (Seca Brasil, Cotia, São Paulo, Brasil), com capacidade para 150 kg. Os adolescentes foram pesados em pé sobre a plataforma, descalços, com roupas leves e em posição firme com os braços ao longo do corpo, tendo sido considerada na tomada do peso uma casa decimal.<sup>14</sup>

A estatura foi determinada por meio de estadiômetro digital de parede da marca Seca® (Seca Brasil, Cotia, São Paulo, Brasil), a 90° em relação ao piso, fixado à parede sem rodapé. O adolescente foi instruído a ficar em pé, descalço, sem boné e com cabelos soltos, com os olhos e orelhas alinhados horizontalmente, inspirando e de costas para o instrumento.

Com o peso e a estatura, foi calculado o IMC.<sup>14</sup> Para esse fim, dividiu-se o peso, em kg, pela estatura ao quadrado, em m. Foram utilizados os parâmetros estabelecidos pela OMS em 2007,<sup>15</sup> considerando os seguintes escores Z de IMC para idade: <-3: magreza acentuada; ≥-3 e <-2: magreza; ≥-2 e ≤+1: eutrofia; ≥+1 e ≤+2: sobrepeso; ≥+2 e ≤+3: obesidade; >+3: obesidade grave.

A circunferência do braço (CB) foi aferida com fita métrica inelástica da marca Seca® (Seca Brasil, Cotia, São Paulo, Brasil), com o adolescente em pé, com os braços estendidos ao longo do tronco, com as palmas das mãos viradas para a coxa, sem mangas, permitindo total exposição da área dos ombros. Para localizar o ponto médio, o cotovelo do braço esquerdo foi flexionado a 90°, sendo medida a distância entre o acrômio e o olecrano, marcando o ponto médio entre os dois extremos. A fita foi posicionada perpendicularmente ao eixo longo do braço no ponto médio marcado, e a circunferência, medida para o valor próximo de 0,1 cm.<sup>16</sup>

Para a circunferência do quadril (CQ), em cm, usou-se a mesma fita métrica para verificar o perímetro do quadril na área de maior circunferência aparente da região glútea.<sup>17</sup> A relação entre as circunferências da cintura e do quadril (RCQ) foi calculada dividindo o perímetro da cintura (cm) pelo perímetro do quadril (cm).<sup>18</sup>

Aferiram-se também as dobras cutâneas tricípital e subescapular para cálculo do percentual de gordura corporal (%GC) por meio da equação de Slaughter et al.<sup>19</sup> e classificado por Lohman.<sup>20</sup> A circunferência da cintura (CC), em cm, foi avaliada pela mesma fita métrica inelástica da marca Seca® (Seca Brasil, Cotia, São Paulo, Brasil), medida do ponto médio entre o último arco costal e a crista ilíaca.<sup>17</sup>

Finalmente, para a circunferência do pescoço (CP), em cm, os adolescentes ficaram em pé, eretos e com a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt. A borda superior da fita métrica foi colocada logo abaixo da proeminência laríngea e posicionada perpendicularmente ao eixo longo do pescoço, no nível da cartilagem da tireoide, e a circunferência foi medida para o valor próximo de 0,1 cm.<sup>21</sup>

A PA foi aferida por método indireto, com técnica auscultatória e esfigmomanômetro de coluna de mercúrio ou aneróide, ambos calibrados. O preparo do paciente seguiu um protocolo, de acordo com a V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, de 2006.<sup>22</sup> Foram realizadas três medidas, com intervalo entre cada aferição de 1 minuto, sendo a média das duas últimas considerada a PA do adolescente. Os valores da PA foram classificados de acordo com a *International Diabetes Federation* (IDF),<sup>23</sup> que indica a presença de hipertensão arterial para valores de pressão sistólica ≥130 mmHg e diastólica ≥85 mmHg, para indivíduos entre 10 e 16 anos ou mais.

Mediante a técnica de autoavaliação, realizou-se o estadiamento puberal pela classificação proposta por Tanner,<sup>3</sup> que utiliza cinco níveis para classificar o desenvolvimento das mamas (M1, M2, M3, M4, M5) para meninas e o desenvolvimento da genitália (G1, G2, G3, G4, G5) para meninos, sendo considerados pré-púberes os adolescentes que relataram estar em M1 e G1, púberes de M2 a M4 e G2 a G4 e pós-púberes M5 e G5. Nessa avaliação, cada aluno, após a antropometria, era conduzido a um local isolado da sala onde o pesquisador explicava a importância da avaliação da maturação sexual e apresentava as pranchas com as fotos de mamas/genitália e pelos pubianos. Esse foi um procedimento realizado de forma muito cuidadosa e criteriosa, para não gerar constrangimento para o aluno ou não causar incômodo pelo fato de o adolescente não se sentir confortável e apontar um estágio indiscriminadamente. Para análise dos dados, optou-se em utilizar o desenvolvimento dos órgãos em ambos os sexos, pois a pilosidade de maneira isolada pode ser influenciada por características étnicas.

Na análise estatística, os resultados foram descritos em números absolutos e proporções, para dados categóricos, e em média e desvio padrão, para os numéricos. A fim de verificar a distribuição dos dados, utilizou-se o teste de Kolmogorov-Smirnov. A comparação de variáveis numéricas entre os sexos foi feita com o teste de Mann-Whitney, e aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis para comparar três ou mais grupos. Para comparar as variáveis das três avaliações, foram utilizados os testes McNemar-Bowker, de Friedman e de Wilcoxon. Já para comparar as medidas longitudinais das três avaliações realizadas em cada ano da pesquisa entre os grupos, empregou-se a análise de variância para medidas repetidas (ANOVA), seguida do teste *post hoc* de Tukey.

A correlação entre a circunferência da cintura e as variáveis independentes foi determinada pelo teste de correlação de Pearson. O poder preditivo e os pontos de corte da cintura para prevenção de sobrepeso foram identificados por meio de Receiver Operating Characteristic Curve, ou curvas de ROC. Identificou-se a área total sob a curva ROC entre a circunferência da cintura e a prevenção de sobrepeso/obesidade. Quanto maior a área sob a curva ROC, maior a potência discriminatória e intervalo de confiança de 95% (IC95%). Além disso, calcularam-se a sensibilidade e a especificidade dos pontos de corte da circunferência da cintura.

Para identificar a associação entre a circunferência de cintura e as variáveis independentes, realizou-se análise de regressão logística univariada. A regressão binária foi utilizada para estimar a razão de chance (*odds ratio* — OR) para o risco de apresentar a circunferência de cintura alterada como resultado.

Todos os cálculos foram realizados pelo software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 (IBM, Nova York, Nova York, Estados Unidos), e o nível de significância foi definido em  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Ao longo do período de estudo, IMC, %GC, CQ e CP apresentaram diferença estatística em ambos os sexos. A média dos valores de IMC, CQ e %GC mostrou-se maior em meninas, e a CP, maior em meninos. No último ano do estudo, notou-se que a %GC foi superior nas meninas, e o aumento médio progressivo da estatura mostrou-se maior nos meninos ao longo dos três anos. Durante os três anos da pesquisa, houve evolução do estadiamento puberal desses adolescentes para os dois sexos. No primeiro ano, a maioria dos adolescentes encontrava-se no estágio púbere, e, no último ano, notaram-se aumento de indivíduos pós-púberes e apenas uma menina na fase pré-púbere (Tabela 1).

Encontrou-se correlação significativa entre CC e as demais variáveis, exceto RCQ nas meninas. Observou-se forte correlação positiva entre CC e a massa corporal, IMC, CQ, CB, CP e relação cintura/estatura em ambos os sexos (Tabela 2).

Ao analisar os pontos de corte de CC em meninas, constatou-se que no segundo e no terceiro ano do estudo não houve número suficiente de indivíduos no estágio pré-púbere para a construção da curva. Os pontos de corte para CC encontrados para meninas com melhor desempenho, ou seja, área sob a curva ROC com alta sensibilidade e especificidade para identificar sobrepeso, foram 71,65 cm para pré-púberes, 67,9 cm para púberes e 70,25 cm para pós-púberes. Nos meninos púberes, esse valor foi de 66,45 cm (Tabela 3).

Na Tabela 4, por meio da análise da regressão logística ajustada, observou-se que faixa etária, massa corporal, estatura, IMC, %GC, CB e CQ foram considerados fatores preditores da CC alterada. Destaca-se a associação entre a CC alterada e o IMC (OR=2,29; IC95% 1,99–2,62;  $p \leq 0,001$ ), CP (OR=3,09; IC95% 1,65–2,82;  $p \leq 0,001$ ) e CB (OR= 2,11; IC95% 1,87–2,39;  $p \leq 0,001$ ).

## DISCUSSÃO

O achado mais importante de nossa pesquisa refere-se à elaboração de pontos de corte para identificação de sobrepeso,

de acordo com o estadiamento puberal, uma vez que nessa fase a idade cronológica pode não representar um parâmetro seguro para avaliação nutricional e caracterização do estado nutricional de adolescentes. A associação do estadiamento puberal a um ponto de corte de uma medida antropométrica simples para identificação do risco de sobrepeso permite ao profissional da saúde melhor compreensão e manejo clínico mais assertivo.<sup>24</sup>

Com a evolução do estadiamento puberal, nota-se o surgimento de características típicas na composição corporal, de acordo com o sexo. Ao realizarmos uma avaliação temporal, verificou-se maior %GC nas meninas no último ano do estudo. Essa diferença na composição corporal, além de maior IMC e CQ, pode ser considerada resultante dos eventos pubertários, com maior aquisição de massa muscular no sexo masculino e maior deposição de gordura na região do quadril e %GC no sexo feminino, conferindo-lhes as formas corporais de acordo com o gênero. Nesse período da adolescência, o estado nutricional pode exercer forte influência no desenvolvimento puberal, destacando-se a localização e a distribuição da gordura corporal.<sup>25</sup>

Estudo epidemiológico demonstrou a importância do tecido adiposo no desencadeamento e na manutenção da atividade reprodutiva.<sup>25</sup> A produção androgênica adrenal e ovariana apresenta-se elevada na obesidade. A aromatização de andrógenos, convertendo-os em estrógenos, ocorre no tecido adiposo de ambos os sexos e é fortemente relacionada ao peso corporal.<sup>26</sup> Em pesquisa recente sobre o impacto do excesso de gordura corporal na remodelação óssea de adolescentes, evidenciou-se que a gordura corporal promove impacto negativo na massa óssea, bem como avanço da idade óssea e dos eventos pubertários em ambos os sexos.<sup>11</sup>

Investigações apontaram que a obesidade abdominal, mesmo sem outros fatores de risco agregados, apresenta forte relação com o desenvolvimento da síndrome metabólica em populações jovens. Nesse sentido, a CC pode ser considerada um eficiente indicador de obesidade abdominal e, consequentemente, de risco cardiovascular na população infantojuvenil.<sup>6,27,28</sup> Em um estudo recente com adolescentes obesos, viu-se correlação positiva entre a CC e o IMC em ambos os sexos similar aos nossos resultados.<sup>6</sup> Corroborando nossos achados, Mazicioglu et al.<sup>29</sup> também identificaram forte correlação entre a CC e o IMC, concluindo que os pontos de corte de CC podem ser usados para identificar risco de sobrepeso em crianças. Em outro estudo, notou-se que o sexo feminino apresentou significativamente maior proporção de RCQ elevada, sugerindo associação com alterações metabólicas relacionadas à glicose e à hipertensão arterial e confirmando sua importância no diagnóstico de doenças

crônicas. Nesse mesmo estudo, a média da CC no sexo masculino foi maior e também houve relação entre a CC muito alta e a CP aumentada.<sup>21</sup> Logo, as alterações da CC refletiram o padrão masculino de distribuição de gordura e alterações nos fatores de risco para doenças cardiovasculares. Alguns autores identificaram a forte associação da CC com episódios cardiovasculares.<sup>29,30</sup>

A CC tem sido utilizada como um bom instrumento para avaliar a obesidade central na prática clínica, pois, além de ser simples de medir e de baixo custo, ainda possui excelente correlação com exames de imagens abdominais e alta associação com risco de doença cardiovascular.<sup>30</sup> Importante ressaltar que a tomografia computadorizada (TC) e as imagens de ressonância magnética são consideradas padrão ouro para avaliar a

**Tabela 1** Análise descritiva das variáveis antropométricas (média e desvio padrão) de adolescentes, de acordo com o sexo, durante o estudo.

		Primeiro ano				Segundo ano				Terceiro ano			
		Total	Meninos	Meninas	p-valor <sup>a</sup>	Total	Meninos	Meninas	p-valor <sup>a</sup>	Total	Meninos	Meninas	p-valor <sup>a</sup>
Idade (anos)	$\bar{x}$	12,00	12,10	11,90	0,371	13,00	13,10	13,00	0,497	13,80	13,90	13,80	0,636
	DP	1,10	1,20	1,10		1,10	1,20	1,10		1,10	1,20	1,10	
Peso (kg)	$\bar{x}$	46,60	45,80	47,30	0,176	51,50	51,00	51,80	0,497	54,50	54,30	54,60	0,835
	DP	12,60	13,50	11,90		13,40	14,70	12,30		12,90	14,10	11,90	
Altura (cm)	$\bar{x}$	152,10	151,80	152,20	0,615	156,80	157,50	156,10	0,072	160,10	161,40	159,00	0,001
	DP	9,30	10,70	8,00		8,60	10,40	6,50		8,20	9,90	6,10	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	19,90	19,50	20,30	0,039	20,80	20,40	21,10	0,065	21,20	20,70	21,60	0,023
	DP	4,20	4,00	4,40		4,60	4,80	4,50		4,30	4,20	4,40	
%GC	$\bar{x}$	15,60	9,80	20,60	<0,001	18,90	13,60	23,20	<0,001	20,00	14,10	24,90	<0,001
	DP	11,60	10,70	10,10		10,40	11,20	7,50		14,70	10,40	16,00	
CB (cm)	$\bar{x}$	23,30	23,10	23,40	0,272	24,20	23,90	24,40	0,157	25,10	24,70	25,50	0,041
	DP	4,10	4,00	4,10		4,60	4,50	4,60		4,50	4,10	4,70	
CC (cm)	$\bar{x}$	68,40	68,30	68,40	0,935	68,20	68,20	68,20	0,946	70,50	70,60	70,40	0,863
	DP	11,70	11,80	11,50		10,90	11,20	10,70		10,70	11,30	10,10	
CQ (cm)	$\bar{x}$	82,90	81,10	84,40	0,001	85,50	83,80	86,90	0,002	88,50	86,40	90,20	<0,001
	DP	12,00	10,30	13,20		12,00	11,50	12,30		11,00	11,30	10,40	
CP (cm)	$\bar{x}$	30,00	30,80	29,40	<0,001	30,60	31,40	30,00	<0,001	31,10	31,80	30,50	<0,001
	DP	4,40	4,40	4,30		3,60	4,70	2,20		2,80	3,10	2,40	
RCE	$\bar{x}$	0,55	0,56	0,55	0,406	0,43	0,43	0,43	0,469	0,44	0,43	0,44	0,289
	DP	0,03	0,03	0,02		0,06	0,06	0,06		0,06	0,06	0,06	
RCQ	$\bar{x}$	1,03	1,06	1,01	0,002	0,80	0,81	0,79	0,348	0,79	0,81	0,78	<0,001
	DP	0,16	0,13	0,17		0,20	0,06	0,27		0,07	0,05	0,07	
Tanner: pré-púbere	n	22,00	–	22,00		5,00	–	5,00		1,00	–	1,00	
	%	3,90	–	7,30		0,90	–	1,70		0,20	–	0,30	
Tanner: púbere	n	505,00	256,00	249,00	0,001*	495,00	256,00	239,00	0,001*	474,00	256,00	218,00	0,001*
	%	90,70	100,00	82,70		88,90	100,00	79,40		85,10	100,00	72,40	
Tanner: pós-púbere	n	30,00	–	30,00		57,00	–	57,00		82,00	–	82,00	
	%	5,40	–	10,00		10,20	–	18,90		14,70	–	27,20	

<sup>a</sup>Teste t para amostras independentes; \*p<0,05; DP: desvio padrão; IMC: índice de massa corporal; %GC: porcentual de gordura corporal; CB: circunferência do braço; CC: circunferência da cintura; CQ: circunferência do quadril; CP: circunferência do pescoço; RCE: relação cintura/estatura; RCQ: relação cintura/quadril.

**Tabela 2** Correlação entre a circunferência da cintura e as variáveis antropométricas e os níveis pressóricos em adolescentes, de acordo com o sexo.

	Total		Meninos		Meninas	
	r <sup>2</sup>	p-valor	r <sup>2</sup>	p-valor	r <sup>2</sup>	p-valor
Idade (anos)	0,20	<0,001	0,17	0,006	0,23	<0,001
Peso (kg)	0,84	<0,001	0,86	<0,001	0,83	<0,001
Altura (cm)	0,35	<0,001	0,39	<0,001	0,28	<0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,85	<0,001	0,88	<0,001	0,84	<0,001
Porcentual de gordura corporal	0,51	<0,001	0,58	<0,001	0,61	<0,001
Circunferência do pescoço (cm)	0,99	<0,001	0,99	<0,001	0,99	<0,001
Circunferência do quadril (cm)	0,82	<0,001	0,87	<0,001	0,79	<0,001
Circunferência do braço (cm)	0,79	<0,001	0,83	<0,001	0,76	<0,001
RCE	0,74	<0,001	0,71	0,001	0,78	<0,001
RCQ	-0,09	0,031	-0,26	<0,001	-0,02	0,195
Pressão arterial sistólica (mmHg)	0,26	<0,001	0,27	<0,001	0,26	<0,001
Pressão arterial diastólica (mmHg)	0,26	<0,001	0,21	0,001	0,33	<0,001

<sup>a</sup>Correlação de Pearson, realizada de acordo com a média dos valores das variáveis referente aos três anos de estudo; IMC: índice de massa corporal; RCE: relação cintura/estatura; RCQ: relação cintura/quadril.

**Tabela 3** Desempenho dos pontos de corte de circunferência de cintura para a identificação do excesso de peso/obesidade, de acordo com o estadiamento puberal e o sexo, nos três anos do estudo.

	Área sobre a curva ROC	IC95%	Ponto de corte	S	E
Primeiro ano					
Meninos					
Pré-púberes	-	-	-	-	-
Púberes	0,91	0,87-0,94	66,65	0,89	0,74
Pós-púberes	-	-	-	-	-
Meninas					
Pré-púberes	0,98	0,95-1,00	71,65	1	0,95
Púberes	0,87	0,82-0,92	69,15	0,82	0,83
Pós-púberes	0,91	0,80-1,00	70,50	0,72	0,88
Segundo ano					
Meninos					
Pré-púberes	-	-	-	-	-
Púberes	0,9	0,85-0,94	68,75	0,82	0,86
Pós-púberes	-	-	-	-	-
Meninas					
Pré-púberes	-	-	-	-	-
Púberes	0,89	0,85-0,93	67,90	0,81	0,82
Pós-púberes	0,91	0,84-0,98	68,25	0,78	0,83
Terceiro ano					
Meninos					
Pré-púberes	-	-	-	-	-
Púberes	0,91	0,87-0,94	69,90	0,82	0,83
Pós-púberes	-	-	-	-	-
Meninas					
Pré-púberes	-	-	-	-	-
Púberes	0,84	0,78-0,90	70,05	0,71	0,72
Pós-púberes	0,92	0,86-0,97	70,25	0,82	0,84

Curva ROC: Receiver Operating Characteristic Curve; IC95%: intervalo de confiança de 95%; S: sensibilidade; E: especificidade.



distribuição de gordura corporal. A densitometria por atenuação de raio X de dupla energia (*dual X-ray absorptiometry* — DEXA), por sua vez, mede a gordura corporal total com alta precisão e baixa radiação, mas não distingue a gordura intra-abdominal da gordura subcutânea.<sup>30</sup>

A IDF<sup>23</sup> propõe a CC como método de diagnóstico em adolescentes, pois tal medida tem sido referenciada como um preditor importante da síndrome metabólica e do risco de doença cardiovascular.<sup>26,27</sup> Entretanto os pontos de corte de CC adotados por essa diretriz para indivíduos maiores de 16 anos são >90 cm para adolescentes do sexo masculino e >80 cm para adolescentes do sexo feminino maiores de 16 anos. Tais pontos de corte foram

**Tabela 4** Associação entre o ponto de corte de circunferência de cintura para identificação de excesso de peso e variáveis independentes por modelo de regressão logística.

	Circunferência de cintura*	
	OR (IC95%)	p-valor
Sexo		0,570
Feminino	1,00	
Masculino	0,90 (0,65–1,26)	
Idade (anos)	1,34 (1,15–1,56)	<0,001
Peso (kg)	1,27 (1,22–1,32)	<0,001
Estatuta (cm)	1,08 (1,06–1,11)	<0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	2,29 (1,99–2,62)	<0,001
Porcentual de gordura	1,13 (1,10–1,16)	<0,001
Circunferência de pescoço	3,09 (1,65–2,82)	<0,001
Circunferência do braço (cm)	2,11 (1,87–2,39)	<0,001
Circunferência do quadril (cm)	1,29 (1,23–1,34)	<0,001
Relação cintura/quadril	0,05 (0,05–0,59)	0,017
Pressão arterial sistólica (mmHg) <sup>#</sup>		
Normal	–	
Hipertensão 1	–	
Pressão arterial diastólica (mmHg)		0,231
Normal	1	
Hipertensão 1	1,21 (0,87–1,98)	

\*Ajustado por ano de avaliação; OR: *odds ratio* (razão de chances); IC95%: intervalo de confiança de 95%; IMC: índice de massa corporal; <sup>#</sup>n insuficiente de indivíduos com hipertensão arterial sistólica, não sendo possível realizar a regressão logística com essa variável.

baseados na população do sul da Ásia, e, para menores de 16 anos, os pontos de corte são específicos de acordo apenas com a idade e o gênero.<sup>23</sup> Os pontos de corte encontrados ao longo dos três anos de nosso estudo para meninas pós-púberes foram inferiores aos adotados pela IDF. Sendo assim, pode-se inferir que pontos de corte que não levam em consideração o estadiamento puberal nem a etnia podem subestimar um possível risco nutricional e de doenças cardiometabólicas. Dessa forma, acredita-se que os pontos de corte identificados pela presente pesquisa possam ser mais apropriados para nossa população, pois se baseiam no desenvolvimento pubertário e foram construídos fundamentado em uma amostra de indivíduos brasileiros.

Estudo internacional realizado em crianças e adolescentes identificou valores de referência de CC similares aos obtidos na presente pesquisa.<sup>8</sup> Em contrapartida, em outras duas investigações os pontos de corte foram sutilmente menores em meninas quando comparados aos nossos achados.<sup>31,32</sup> Em estudos nacionais com adolescentes, também se observaram dados semelhantes aos dos nossos pontos de corte de CC.<sup>10,33</sup> Sendo assim, juntos esses resultados sugerem que a CC pode ser aplicada como um importante indicador antropométrico de sobrepeso, porém essa medida deve ser avaliada atrelada às fases do desenvolvimento puberal e de acordo com a etnia da população estudada.

Algumas limitações devem ser levadas em consideração na interpretação dos resultados, tais como o número superior de meninas avaliadas em comparação aos meninos. Ao categorizarmos os indivíduos de acordo com o estadiamento puberal, notou-se número insuficiente de indivíduos no estágio pré-púbere, impossibilitando a construção das curvas ROC da CC.

No entanto destaca-se que, por se tratar de estudo longitudinal, foi possível acompanhar a evolução dos dados antropométricos e o estágio puberal, resultando na criação de pontos de corte pautados no desenvolvimento pubertário, o qual promove grandes transformações na composição corporal durante a adolescência, permitindo um diagnóstico mais preciso e fidedigno para a população de adolescentes brasileiros na identificação de excesso de peso por meio dessa medida.

Conclui-se que os pontos de corte de CC aplicados na avaliação antropométrica de adolescentes constituem excelente ferramenta de triagem para a identificação precoce de sobrepeso e obesidade, facilitando o direcionamento para programas de reeducação alimentar e aumento de atividade física como prevenção de comorbidades.

## Financiamento

O estudo não recebeu financiamento.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

- World Health Organization. Young people's healthy – a challenge for society. Report of a WHO Study group on young people and health for all. Technical Report Series 731. Geneva: WHO; 1986.
- Mosca LN. Densidade mineral óssea de adolescentes sobrepesos, obesos e superobesos: o impacto do excesso de gordura corporal sobre a massa óssea [master's thesis]. Botucatu (SP): UNESP; 2013.
- Tanner JM. Growth at adolescence; with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962.
- Saito MI, Silva LE, Leal MM. Adolescência: prevenção e risco. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 2007.
- Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica. Diretrizes Brasileiras de Obesidade. 4ª ed. São Paulo: ABESO; 2016.
- Clemente AP, Netto BD, Carvalho-Ferreira JP, Campos RM, Piano Ganen A, Tock L, et al. Waist circumference as a marker for screening nonalcoholic fatty liver disease in obese adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2016;9:47-55.
- Freedmann 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;10:308-17.
- McCarthy HD, Jarret KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0–16.9 y. *Eur J Clin Nutr.* 2001;55:902-7.
- Jolliffe CJ, Janssen I. Development of age-specific adolescent metabolic syndrome criteria that are linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation Criteria. *J Am Coll Cardiol.* 2007;8:891-8.
- Passos MAZ. Evolução da estatura de adolescentes e sua relação com a maturação sexual e indicadores nutricionais: um estudo longitudinal [PhD thesis]. São Paulo (SP): Unifesp; 2014.
- Mosca LN. O impacto do excesso de gordura corporal sobre a remodelação óssea de adolescentes [PhD thesis]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2016.
- Leonibus CD, Marcovecchio ML, Chiarelli F. Update on statural growth and pubertal development in obese children. *Pediatr Rep.* 2012;4e35:119-26.
- Ministério da Saúde. Resolução nº 196. Diretrizes e normas regulamentadoras sobre pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília: Conselho Nacional de Saúde; 1996.
- Jelliffe D. Evolucion del estado de nutrition de la comunidad. Geneva: Organizacion mundial de la salud; 1968.
- World Health Organization [homepage on the Internet]. Growth reference data for 5-19 years. WHO Reference 2007. [cited 2017 April 8]. Available from: <http://www.who.int/growthref/en/>
- Frisancho AR. Triceps skinfold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1974;27:1052-8.
- Callaway CW. Circumferences. In: Lohmann TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric Standardization Reference Manual.* Illinois (USA): Human Kinetics Books; 1988.
- Harries AD, Jones LA, Heatley RV, Newcombe RG, Rhodes J. Precision of anthropometric measurements: The value of mid-arm circumference. *Clin Nutr.* 1984;2:193-6.
- Slaughter MH, Lohman TG, Baileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709-23.
- Lohman T, Roche A, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual.* Illinois (USA): Human Kinetics Books; 1988.
- Frizon V, Boscaini C. Circunferência do pescoço, fatores de risco para doenças cardiovasculares e consumo alimentar. *Rev Bras Cardiol.* 2013;9:426-34.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia [homepage on the Internet]. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia; 2006 [cited 2012 Apr 23]. Available from: <http://publicacoes.cardiol.br/consenso/2006/VDiretriz-HA.pdf>
- International Diabetes Federation (IDF) [homepage on the Internet]. The IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents; 2007 [cited 2016 Sep 17]. Available from: <https://www.idf.org/e-library/consensus-statements/61-idf-consensus-definition-of-metabolic-syndrome-in-children-and-adolescents>
- Chipkevitch E. Clinical assessment of sexual maturation in adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2001;77 Suppl 2:s135-s42.
- Engeli S, Bohnke J, Feldpausch M, Gorzelniak K, Heintze U, Janke J, et al. Regulation of 11beta-HSD genes in human adipose tissue: influence of central obesity and weight loss. *Obes Res.* 2004;12:9-17.
- Lordello RA, Mancini MC, Cercato C, Halpern A. Hormonal axes in obesity: cause or effect? *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2007;51:34-41.
- Masquio DC, Piano A, Campos RM, Sanches PL, Carnier J, Corgosinho FC, et al. The role of multicomponent therapy in the metabolic syndrome, inflammation and cardiovascular risk in obese adolescents. *Br J Nutr.* 2015;113:1920-30.
- Mazicioglu MM, Hatipoglu N, Ozturk A, Çiçek B, Ustunbas HB, Kurtoglu S. Waist circumference and mid-upper arm circumference in evaluation of obesity in children aged between 6 and 17 years. *J Clin Res Pediatr Endocrinol.* 2010;7:144-50.
- Koning L, Merchant AT, Pogue J, Anand SS. Waist circumference and waist-to-hip ratio as predictors of cardiovascular events: meta-regression analysis of prospective studies. *Eur Heart J.* 2007;7:850-6.



30. Magalhães EI, Sant'Ana LF, Priore SE, Franceschini SC. Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. *Rev Paul Pediatr.* 2014;9:273-81.
31. Nawarycz LO, Krzyzaniak A, Stawinska-Witoszynska B, Krzywinska-Wiewiorowska M, Szilagyi-Pagowska I, Kowalska M, et al. Percentile distributions of waist circumference for 7-19-year-old Polish children and adolescents. *Obes Rev.* 2010;8:281-8.
32. Mederico M, Paoli M, Zerpa Y, Briceño Y, Gómez-Pérez R, Martínez JL, et al. Reference values of waist circumference and waist/hip ratio in children and adolescents of Mérida, Venezuela: Comparison with international references. *Endocrinol Nutr.* 2013;8:235-42.
33. Knabben EG, Ulbrich AZ, Constantini E, Paulitisky BL, Biesdorf M, Heck TG, et al. Reference value of waist circumference from the 85<sup>th</sup> percentile of "BMI" of adolescents. *Biomotriz.* 2014;17:77-93.