

Correlação entre circunferência do pescoço com diferentes parâmetros antropométricos em crianças

Correlation between neck circumference with different antropometric parameters in children

Elton Bicalho de Souza^{1,2}, Antonio de Azevedo Barros-Filho²

¹Centro Universitário de Volta Redonda, Nutrição, Volta Redonda, RJ, Brasil

²Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP, Brasil.

Palavras-chave:

Antropometria. Desenvolvimento infantil. Estado nutricional.

Keywords:

Anthropometry. Child Development. Nutritional status.

Resumo

O objetivo do presente estudo foi verificar a correlação entre circunferência do pescoço com o índice de massa corporal, circunferência da cintura, percentual de gordura corporal e somatório de dobras cutâneas em crianças. Estudo transversal realizado com 875 crianças de escolas públicas do município de Volta Redonda, Rio de Janeiro. Foram mensurados peso, estatura, circunferência do pescoço, circunferência da cintura e dobras cutâneas tricipital e subescapular. O diagnóstico do estado nutricional e risco de complicações foi realizado com base nos valores de índice de massa corporal, percentual de gordura, circunferências de pescoço e cintura. A mediana de idade foi de 8 anos, e a maioria das crianças apresentou eutrofia pelo índice de massa corporal (58,2%), sem risco de complicações metabólicas tanto pela circunferência do pescoço (51,3%) quanto pela circunferência da cintura (76,1%), e sobrepeso em relação à gordura corporal (52,2%). Observou-se correlação entre a circunferência do pescoço com o índice de massa corporal ($r = 0,689$; $p < 0,005$), circunferência da cintura ($r = 0,738$; $p < 0,005$), gordura corporal ($r = 0,671$; $p < 0,005$) e somatório das dobras ($r = 0,679$; $p < 0,005$). Diante do exposto, conclui-se que a circunferência do pescoço é uma excelente medida de avaliação, e sua utilização deve ser estimulada na pediatria.

Abstract

This study aimed to verify the correlation between neck circumference with body mass index, waist circumference, body fat and skinfolds in children. Cross-sectional study with 875 children from public schools in Volta Redonda, Brazil. Weight, height, neck circumference, waist circumference and skinfolds were measured. The diagnosis of nutritional status and risk of complications was performed based on body mass index, body fat, neck circumference and waist circumference. The median age was 8 years, and most children presented body mass index eutrophy (58.2%), with no risk of metabolic complications by neck circumference (51.3%) and waist circumference (76.1%), and overweight compared to body fat (52.2%). There was a correlation between neck circumference and body mass index ($r = 0.689$, $p < 0.005$), waist circumference ($r = 0.738$, $p < 0.005$), body fat ($r = 0.671$, $p < 0.005$) and skinfolds ($r = 0.679$, $p < 0.005$). We conclude that neck circumference is an excellent measure of evaluation, and its use should be stimulated in pediatrics.

Introdução

Os malefícios provocados pelo excesso de gordura corporal já estão bem elucidados pela literatura. Nos últimos anos, descobriu-se que a gordura concentrada na região superior do corpo também causa repercussões negativas na saúde, e a circunferência do pescoço (CP) aumentada pode ser importante fator de risco cardiovascular.¹ Usualmente utilizada como parâmetro para apneia obstrutiva do sono,² a CP aumentada possui relação linear com hipertensão arterial, aterogênese, baixos níveis de HDL, hipercolesterolemia e resistência à insulina, obesidade, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica.^{3,4}

Diversas técnicas são utilizadas para mensurar e avaliar a distribuição corporal de gordura, como a tomografia computadorizada, densitometria por dupla emissão de raios-X (DEXA), índice de massa corporal (IMC), dobras cutâneas e circunferência da cintura (CC). Entretanto, devido ao custo elevado e a limitações de algumas técnicas, existe a necessidade da utilização de medidas que possam ser indicativas de risco relacionado ao excesso de gordura corporal, dentre elas a CP.⁵ A gordura mensurada por meio da CP é um indicador de risco mais preciso comparado a outros métodos utilizados em larga escala, como a CC e o IMC.¹

Magalhães, Priore, Sant'Ana e Franceschini,⁶ em uma revisão integrativa que objetivou analisar estudos que avaliaram parâmetros antropométricos como indicadores de obesidade em crianças descrevem que poucos estudos utilizam a CP como indicador de adiposidade em crianças. Ressaltam que os estudos encontrados descrevem a CP como bom indicador na determinação do sobrepeso e da obesidade neste grupo, e com boa correlação com outros parâmetros como o IMC e a CC; possui, entretanto, baixa correlação com o percentual de gordura corporal (%gc).

Por ser de fácil realização, baixo custo e evidenciando a necessidade de mais pesquisas que utilizem a CP como parâmetro de avaliação em crianças, o presente estudo tem como objetivo verificar a correlação entre CP com o IMC, CC, gordura corporal e dobras cutâneas em crianças.

Método

Estudo transversal com crianças das escolas municipais de Volta Redonda-RJ. Até dezembro de 2017, Volta Redonda possuía 39 escolas municipais e, visando minimizar possíveis vieses de seleção, optou-

se por sorteio aleatório das escolas participantes. A cada escola sorteada, também era realizado o sorteio das turmas que possuíam crianças aptas a participarem da pesquisa, com entrada aleatória até completar o quantitativo necessário para a representatividade estatística da população. As crianças aptas a participarem da pesquisa receberam um termo de consentimento para assinatura dos responsáveis legais.

Foram consideradas aptas a participar do estudo crianças de ambos os sexos, com idade de 7 a 10 anos e que apresentaram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis legais. Foram excluídas crianças ausentes no dia da avaliação antropométrica, ou com alguma intercorrência que pudesse comprometer os resultados antropométricos, como presença de edema corporal, próteses metálicas, membros engessados, transtornos genéticos e participantes que possuíam problemas de saúde que remetiam à utilização de medicamentos que pudessem provocar alteração na composição corporal. A informação sobre a presença de doença ou utilização de medicamento foi verificada na ficha de registro escolar. Para minimizar viés de seleção, meninas que autorrelataram menarca ou que se classificaram como $\geq P3$ ou $\geq M3$ segundo classificação de Tanner⁷ e meninos que se classificaram como $> P1$ ou $\geq G2$ também foram considerados inaptos. Por fim, crianças que mesmo com consentimento dos responsáveis não quiseram realizar ao menos uma das medidas antropométricas necessárias foram excluídas.

As aferições de peso e estatura foram realizadas segundo protocolo proposto pelo Ministério da Saúde.⁸ Foi utilizada uma balança digital da marca Plenna® com capacidade de 150 kg e graduação de 0,1g; e um antropômetro portátil da marca Altuxata® com comprimento de 2 metros e graduação de 0,1cm. As medidas de peso e estatura foram utilizadas para cálculo do IMC. Para a classificação do diagnóstico, foram adotados os pontos de corte propostos pela World Health Organization (WHO).⁹

A CP foi aferida na altura média do pescoço, conforme protocolo proposto por Ben-Noun e Laor,¹⁰ sendo o diagnóstico de risco de complicações metabólicas fornecido de acordo com os pontos de corte propostos por Lou *et al.*¹¹ A medida de CC foi aferida no ponto médio entre a última costela e a parte superior da crista ilíaca. Para o diagnóstico de risco de complicações metabólicas, foram adotados como pontos de corte os valores propostos por Taylor *et al.*¹² As circunferências foram mensuradas com uma

fita métrica flexível e inelástica da marca Sanny®, com extensão de 2 metros, graduada em centímetros e subdividida em milímetros.

Para a avaliação do %gc, foi realizada a mensuração das dobras cutâneas tricípital (DCT) e subescapular (DCSb), com auxílio de um adipômetro da marca Lange®. As medidas foram realizadas em triplicata, por único avaliador, e a média considerada como valor utilizado. Para a determinação do %gc, utilizaram-se as equações propostas por Slaughter *et al.*¹³ específicas para crianças e adolescentes. O diagnóstico do percentual de gordura foi fornecido segundo os parâmetros propostos por Lohman.¹⁴ Todas as avaliações antropométricas foram realizadas por pesquisadores previamente treinados.

Para descrição e tabulação da amostra, foram utilizados os programas WHO AnthroPlus e SAS System for Windows - versão 9.4. Foi realizada análise exploratória de dados através de medidas resumo (média, desvio padrão, mínimo, mediana, máximo, frequência e porcentagem). Para verificar a correlação entre as variáveis, foi aplicado o teste de correlação de Pearson, e a comparação entre os gêneros foi realizada por meio do teste de Mann-Whitney. A concordância entre circunferência do pescoço e % gordura corporal foi avaliada por meio do coeficiente Kappa. O nível de significância adotado foi de 5%. Para verificar a correlação entre as variáveis, foi aplicado o teste de correlação de Pearson entre os parâmetros CP, IMC, CC, %gc e somatório das dobras cutâneas (Σ DC), adotando como nível de significância o p valor $\leq 0,05$. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do UniFOA, sob parecer CAEE nº 46492015.5.0000.5237.

Resultados

Foram captadas 974 crianças, sendo quatro excluídas por estarem com algum membro engessado no dia da avaliação; 43 por recusa das crianças em realizar as medidas antropométricas; e 52 crianças por ausência no dia da avaliação. Ao final, a amostra totalizou 875 participantes de oito diferentes escolas, sendo 484 meninas e 391 meninos. A mediana da idade foi de 8 anos (IC = 8,4 - 8,5) e a distribuição das idades por sexo está apresentada na Tabela 1. Com relação à cor de pele declarada no registro escolar, ocorreu ligeira predominância da cor branca (n = 337), seguida por parda ou mulata (n = 329) e negra (n = 209).

Tabela 1. Distribuição da idade estratificada por sexo das crianças participantes.

Idade (anos)	Meninas (n e %)	Meninos (n e %)	Total (n e %)
7 até < 8	125 (25,8%)	82 (21,0%)	207 (23,7%)
8 até < 9	126 (26,1%)	105 (26,8%)	231 (26,4%)
9 até < 10	122 (25,2%)	102 (26,1%)	224 (25,6%)
10 até < 11	111 (22,9%)	102 (26,1%)	213 (24,3%)
Total	484 (55,3%)	391 (44,7%)	875 (100%)

A Tabela 2 apresenta as características antropométricas do grupo e estratificadas por sexo, ressaltando que se optou por não utilizar o intervalo de confiança, uma vez que a maior parte das variáveis não possuem distribuição normal. Os meninos apresentaram maiores valores de peso e estatura, enquanto as meninas apresentaram valores superiores de IMC, dobras cutâneas e, conseqüentemente, percentual de gordura corporal. A circunferência do pescoço apresentou mediana igual para os dois grupos.

Tabela 2. Características gerais e estratificadas por sexo das crianças participantes.

Variável	Geral (n = 875)	Meninas (n = 484)	Meninos (n = 391)	P valor
	Mediana (mínimo - máximo)	Mediana (mínimo - máximo)	Mediana (mínimo - máximo)	
Peso (kg)	31,2 (14,4-85,6)	31,2(16,7-85,6)	31,2(14,4-74,0)	0,8066
Estatura (m)	1,35 (1,05- 1,71)	1,34(1,11 - 1,71)	1,35 (1,05- 1,67)	0,2613
IMC (Kg/m ²)	17,1 (11,8-37,5)	17,2(12,3-37,5)	17,1 (11,8-33,6)	0,5775
Z IMC (Z score)	0,62 (-3,8-7,3)	0,64 (-2,57-7,1)	0,59 (-3,82 - 7,4)	0,9705
CP (cm)	28,3 (15,9-39)	28,3 (20-39)	28,3 (15,9 - 37,7)	0,8471
CC (cm)	59,4 (24,0 - 99,5)	58,5 (33,4 - 99,5)	60 (24,0 - 95,0)	0,0003
DCT (mm)	16(5-55)	17 (6-55)	14(5-42)	<0,0001
DCSb (mm)	10(3-58)	10(4-40)	9(3-58)	0,0179
Σ DC (mm)	25 (9 - 93)	27 (10-93)	23 (9 - 90)	<0,0001
%gc	22,8 (7,7 - 58,8)	23,9 (9,5 - 55)	21,9 (7,7-58,8)	<0,0001

IC = Intervalo de confiança; IMC = índice de massa corporal; CP = circunferência do pescoço; CC = circunferência da cintura; DCT = dobra cutânea tricípital; DCSb = dobra cutânea subescapular; Σ DC = somatório das dobras cutâneas; %gc = Percentual de gordura corporal.

Com relação ao estado nutricional, a maioria das crianças apresentou eutrofia pelo IMC, sem risco de complicações metabólicas tanto pela CP quanto pela CC; entretanto, quando avaliados pela gordura corporal, a maioria estava com sobrepeso (Tabela 3). Mesmo apresentando maioria de eutrofia, evidenciase a grande proporção de crianças com sobrepeso e obesidade.

Tabela 3. Estado nutricional geral e estratificado por sexo das crianças participantes.

Variável	Meninas (n%)	Meninos (n%)	Total (n%)
CP			
Sem risco	205 (42,4%)	244 (62,4%)	449 (51,3%)
Risco	279 (57,6%)	147 (37,6%)	426 (48,7%)
IMC			
Magreza acentuada	00 (0,0%)	01 (0,3%)	01 (0,1%)
Magreza	09 (1,9%)	13 (3,3%)	22 (2,5%)
Eutrofia	282 (58,2%)	227 (58,1%)	509 (58,2%)
Sobrepeso	90 (18,6%)	65 (16,6%)	155 (17,7%)
Obesidade	103 (21,3%)	85 (21,7%)	188 (21,5%)
CC			
Sem risco	368 (76,0%)	298 (76,2%)	666 (76,1%)
Com risco	116 (24,0%)	93 (23,8%)	209 (23,9%)
%gc			
Baixo	62 (12,8%)	48 (12,3%)	110 (12,6%)
Ótimo	211 (43,6%)	97 (24,8%)	308 (35,2%)
Excesso	211 (43,6%)	246 (62,8%)	457 (52,2%)

CP = circunferência do pescoço; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; %gc = percentual de gordura corporal.

A correlação (geral e estratificada por sexo) entre CP, IMC, CC, %gc e somatório das dobras cutâneas (Σ DC) foi verificada, e observou-se forte correlação entre CP com as demais variáveis (Tabela 4).

Tabela 4. Correlação entre CP, IMC, CC e %gc estratificada por sexo das crianças participantes.

Variável	IMC	CC	%gc	Σ DC
CP				
Meninas	0,688*	0,745*	0,693*	0,666*
Meninos	0,690*	0,744*	0,664*	0,696*

CP = circunferência do pescoço; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência da cintura; %gc = Percentual de gordura corporal; Σ DC = somatório das dobras cutâneas; * $p < 0,001$.

Discussão

O estado nutricional das crianças representa a condição de saúde e indica a perspectiva de vida na fase adulta. Na presente pesquisa, a maioria das crianças avaliadas estava eutrófica segundo o IMC (58,2%), sem risco de complicações metabólicas referentes a CP

(51,3%) e não apresenta risco quando avaliadas pela CC (76,1%). O %gc foi o único parâmetro que destoou das demais avaliações, apresentando maior prevalência de excesso de gordura (52,2%). Estes resultados vão ao encontro de outras pesquisas realizadas com o intuito de verificar o estado nutricional de crianças em diferentes localidades brasileiras.^{15,16} Mesmo sendo a maioria avaliada como eutrófica, fica evidenciado o processo da transição nutricional, caracterizado na amostra por uma baixa prevalência de magreza e valores preocupantes de excesso de peso.

Comparados com parâmetros nacionais, os achados do presente estudo causam preocupação. A Pesquisa de Orçamento Familiar – POF¹⁷ apresenta uma prevalência de 33,5% de excesso de peso em crianças de 5 a 9 anos (14,3% de obesidade) e 20,5% de excesso de peso (4,9% de obesidade) em crianças e adolescentes de 10 a 19 anos. Mais recente, a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE)¹⁸ descreve uma prevalência de 23,7% (7,8% de obesidade) de sobrepeso em escolares no Brasil, sendo que na Região Sudeste, área de localização das escolas da presente pesquisa, esta prevalência foi de 24,8% (8,3% de obesidade). Logo, o excesso de peso de 39,2% encontrado nos escolares do município de Volta Redonda está acima da média nacional e regional, e chama a atenção o cenário de maior prevalência de obesidade do que sobrepeso.

A gordura corporal elevada é um importante fator de risco para diversos agravos, sendo as doenças cardiovasculares a mais reportada. Os valores de gordura corporal aumentados retratam as tendências das últimas décadas, e torna-se um fator preocupante, visto que está diretamente relacionado à qualidade de vida da criança e ao surgimento de complicações futuras nas outras fases da vida.^{20,21}

A explicação para diferentes diagnósticos na mesma população se dá pelos diferentes parâmetros utilizados e suas respectivas limitações. O IMC, mesmo sendo um dos parâmetros mais utilizados mundialmente para o diagnóstico de obesidade em todas as faixas etárias, não diferencia a composição corporal, especialmente a massa livre de gordura. Logo, podem ocorrer diagnósticos falsos negativos nos quais o mesmo valor de IMC para pessoas com a mesma idade proporciona diferentes chances de eventos cardiovasculares e metabólicos, dependendo da quantidade de gordura corporal.^{22,23}

Está claramente disseminada a associação entre CC aumentada e o risco cardiovascular aumentado em adultos. Em crianças, esta medida é útil na

identificação de risco para hipertensão, resistência à insulina e dislipidemia. No entanto, a associação entre CC aumentada e gordura visceral não está bem estabelecida na pediatria, uma vez que são poucos os estudos que correlacionam este método com exames de imagens considerados padrões-ouro para determinar a gordura corporal em crianças.^{23,24}

O %gc elevado é um importante fator de risco para diversos agravos, sendo as doenças cardiovasculares o mais reportado, independentemente do grau de obesidade determinado pelo IMC. Em função do baixo custo, e assumindo a premissa de que a gordura subcutânea é proporcional à gordura corporal total, a mensuração de dobras cutâneas em estudos epidemiológicos na pediatria possui boa aceitação. Slaughter *et al.*²⁵ descrevem que diferentes estágios de puberdade podem ser um complicador na utilização de equações para a estimativa de gordura corporal utilizando dobras, e descrevem como outra possível complicação o processo de amadurecimento corporal, que provoca modificações dos tecidos componentes da massa magra em crianças e adolescentes, podendo ocasionar confusão entre quantidade de gordura e modificações decorrentes da maturação, não expressando a real composição corporal. Flegal²⁶ considera inadequada a utilização de dobras cutâneas para indivíduos com grandes quantidades de gordura corporal, pois destacar e mensurar as espessuras das dobras pode ser um complicador, tornando difícil a realização da medida nestas pessoas.

Entretanto, mesmo não sendo considerado padrão-ouro, o %gc por meio das dobras cutâneas é um bom indicador da gordura corporal em crianças e existe boa correlação entre dobras cutâneas e a gordura intra-abdominal quantificada por tomografia computadorizada. Januário e colaboradores²⁷ afirmam que o %gc estimado por dobras cutâneas é de grande utilização em estudos epidemiológicos, uma vez que não apresenta diferenças consideráveis quando comparado aos métodos tidos como padrão-ouro. Ressalta-se que maiores medianas de dobras e de percentual de gordura corporal observadas nas meninas é um fator esperado, visto que as meninas tendem a aumentar a gordura corporal mais acentuadamente próximo à puberdade do que os meninos, em virtude de eventos fisiológicos inerentes ao processo de desenvolvimento e maturação sexual amplamente esclarecidos pela literatura.²⁸

A utilização da CP como indicativo de acúmulo de gordura corporal está sendo bem aceita na prática

clínica. Os achados da literatura ressaltam que é um método de fácil realização, baixo custo e apresenta boa correlação com as demais medidas, além de ser uma ferramenta de triagem importante para risco de doenças cardiovasculares.²⁴ Possui a mesma praticidade de realização da CC, mas não é influenciada por movimentos respiratórios, distensão abdominal ou diferentes protocolos para localização de aferição da medida.^{1,10,29,30} Assim como em outros estudos já mencionados, a CP apresentou correlação com os demais índices antropométricos e, diferentemente do preconizado por Magalhães, Priore, Sant'Ana e Franceschini,⁶ no presente estudo a CP apresentou boa correlação com o %gc. A concordância entre crianças diagnosticadas sem risco (CP) e excesso de gordura (%gc) foi de 0,36 (IC = 0,30 – 0,42).

Diante do exposto, conclui-se que a CP apresentou correlação significativa com o IMC, CC, %gc e ΣDC , mostrando-se uma excelente medida de avaliação para diagnóstico e predição de risco. Por este motivo, sua utilização deve ser estimulada em estudos clínicos e na prática ambulatorial. Ressalta-se, entretanto, que é um método relativamente novo, e existe a necessidade da criação de pontos de corte nacional, visto que os utilizados atualmente foram construídos com crianças da China, Estados Unidos e Turquia.

Referências

1. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB Sr, Levy D, Robins SJ, *et al.* Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;5(8):3701-10.
2. Martins AB, Tufik S, Moura SMGT. Síndrome da apneia-hipopneia obstrutiva do sono: fisiopatologia. *Jornal Brasileiro de Pneumologia.* 2007;33(1):93-100.
3. Frizon V, Boscaini C. Circunferência do Pescoço, Fatores de Risco para Doenças Cardiovasculares e Consumo Alimentar. *Rev Bras Cardiol.* 2013;26(6):426-34.
4. Lima WA, Glaner MF. Principais fatores de risco relacionados às doenças cardiovasculares. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2006;8(1):96-104.
5. Yang GR, Yuan SY, Fu HJ, Wan G, Zhu LX, Bu XL, *et al.*; Beijing Community Diabetes Study Group. Neck circumference positively related with central obesity, overweight, and metabolic syndrome in Chinese subjects with type 2 diabetes: Beijing Community Diabetes Study 4. *Diabetes Care.* 2010;33(11):2465-7.
6. Magalhães EIS, Sant'Ana LFR, Priore SE, Franceschini SCC. Perímetro da cintura, relação cintura/estatura e perímetro do pescoço como parâmetros na avaliação da obesidade central em crianças. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32(3):273-282.
7. Tanner JM. *Growth at adolescence.* 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 1962.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde. Brasília, 2011.
9. World Health Organization - WHO. Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: length/height-for-

- age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO, 2007.
10. Ben-Noun L, Laor A. Relationship of Neck Circumference to Cardiovascular Risk Factors. *Obesity Research*. 2003;11(2):226-231.
 11. Lou DH, Yin FZ, Wang R, Ma CM, Liu XL, Lu Q. Neck circumference is an accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. *Ann Hum Biol* 2012;39:161-5.
 12. Taylor RW, Williams SM, Grant AM, Taylor BJ, Goulding A. Predictive ability of waist-to-height in relation to adiposity in children is not improved with age and sex-specific values. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19:1062-8.
 13. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD *et al*. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988;60:709-723.
 14. Lohman TG. The use of skinfold to estimate body fatness on children and youth. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance* 1987; 58(9):98-102.
 15. Souza LS; Santo RCE; Franceschi C; Avila C; Centenaro S; Santos GS. Estado nutricional antropométrico e associação com pressão arterial em crianças e adolescentes: um estudo populacional. *Sci Med*. 2017;27(1):ID25592.
 16. Pedraza DF; Silva FA; Melo NLS; Araujo EMN; Cunha CPS. Estado nutricional e hábitos alimentares de escolares de Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva* 2017;22(2):469-477.
 17. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE. 2010.
 18. Brasil. Ministério da Saúde. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
 19. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002;75:971-7.
 20. Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Kendirci M. Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. *Eur J Pediatr* 2010;169:733-9.
 21. Anjos LA. Índice de massa corporal (massa corporal.estatura-2) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. *Ver. Saúde públ*. 1992;26(6):431-436.
 22. Damasceno MMC, Fragoso LVC, Lima AKG, Lima ACS, Viana PCS. Correlação entre índice de massa corporal e circunferência da cintura em crianças. *Acta Paul Enferm* 2010;23(5):652-7.
 23. Chen B, Li HF. Waist circumference as an indicator of high blood pressure in preschool obese children. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2011;20(4):557-62.
 24. Cocetti M, Castilho SD, Barros Filho AA. Dobras cutâneas e bioimpedância elétrica perna-perna na avaliação da composição corporal de crianças. *Rev. Nutr*. 2009;22(4):527-536.
 25. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Vanloan M, Horswill CA, Wilmore JH. Influence of maturation on relationship of skinfolds to body density: across-sectional study. *Human Biology* 1984;56:681-689.
 26. Flegal KM. Defining obesity in children and adolescents epidemiologic approaches. *Crit Rev Food Nutr* 1993;33(4-5):307-12.
 27. Januário RSB, Nascimento MA, Barazetti LK, Reichert FF, Mantoan JPB, Oliveira AR. Índice de massa Corporal e dobras cutâneas como indicadores de obesidade em escolares de 8 a 10 anos. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum*. 2008;10(3):266-270.
 28. Bar-Or O. Trainability of prepubescent child. *Phys Sports Med* 1989;17:65-82.
 29. Silva CC, Zambon MP, Vasques ACJ, Rodrigues AMB, Camilo DF, Antonio MARGM, Cassani RSL, Geloneze B. Circunferência do pescoço como um novo indicador antropométrico para predição de resistência à insulina e componentes da síndrome metabólica em adolescentes: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(2):221-9.
 30. Stabe C, Vasques AC, Lima MM, Tambascia MA, Pareja JC, Yamanaka A, *et al*. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol*. 2013;78(6):874-81.