

Circunferência da Cintura está Associada à Pressão Arterial em Crianças com Índice de Massa Corpórea Normal: Avaliação Transversal de 3417 Crianças Escolares

Waist Circumference is Associated with Blood Pressure in Children with Normal Body Mass Index: A Cross-Sectional Analysis of 3,417 School Children

Daiane Cristina Pazin,¹ Caroline Filla Rosaneli,¹ Márcia Olandoski,¹ Edna Regina Netto de Oliveira,² Cristina Pellegrino Baena,¹ Alyne S Figueredo,¹ Analin Ono Baraniuk,¹ Tatiana Lorena da Luz Kaestner,¹ Luiz Cesar Guarita-Souza,¹ José Rocha Faria-Neto¹

Pontifícia Universidade Católica do Paraná,¹ Curitiba, PR; Universidade Estadual de Maringá,² Maringá, PR – Brasil

Resumo

Fundamento: A prevalência da obesidade infantil e condições associadas, tal como a hipertensão, tornou-se um grande problema de saúde pública. Embora a circunferência da cintura (CC) seja um marcador de risco cardiovascular em adultos, não está claro se esse índice está associado a fatores de risco cardiovascular em crianças.

Objetivo: Avaliar a associação entre CC aumentada e pressão arterial (PA) elevada em crianças com índice de massa corpórea (IMC) normal.

Métodos: Avaliação transversal de estudantes com idade entre 6 e 11 anos com IMC normal. A CC foi categorizada por quartil para cada faixa etária. PA normal foi definida como valores < percentil 90. Níveis acima dessa faixa foram considerados elevados. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significantes.

Resultados: Das 5037 crianças inicialmente avaliadas, 404 (8%) foram excluídas por estarem abaixo do peso e 1216 (24,1%) foram excluídas por estarem com sobrepeso ou obesidade. Uma amostra final de 3417 crianças foi avaliada. A prevalência de PA elevada foi de 10,7%. Em crianças com CC no quartil mais baixo, a prevalência de PA elevada foi de 8,1%. Essa prevalência aumentou em quartis superiores: 10,6% no segundo, 12,4% no terceiro e 12,1% no quartil mais alto. Assim, nesse grupo, estar no quartil mais alto de CC associou-se com uma probabilidade 57% maior de apresentar PA elevada em comparação aos quartis mais baixos (Q4 vs. Q1; OR 1,57 - IC95% 1,14 - 2,17).

Conclusão: Em crianças de 6 a 11 anos, circunferência da cintura aumentada está associada à PA elevada, mesmo quando o IMC é normal. (Arq Bras Cardiol. 2017; 109(6):509-515)

Palavras-chave: Criança; Obesidade Infantil; Circunferência da Cintura; Hipertensão; Sobrepeso; Saúde Pública.

Abstract

Background: The prevalence of childhood obesity and associated conditions, such as hypertension, has become a major problem of public health. Although waist circumference (WC) is a marker of cardiovascular risk in adults, it is unclear whether this index is associated with cardiovascular risk factors in children.

Objective: Our aim was to evaluate the association between increased WC and elevated blood pressure (BP) in children with normal body mass index (BMI) ranges.

Methods: Cross-sectional evaluation of students between 6 and 11 years with normal BMI. WC was categorized by quartile for each age group. Normal BP was defined as values < 90th percentile, and levels above this range were considered elevated. Values of $p < 0.05$ were considered statistically significant.

Results: Of the 5,037 children initially assessed, 404 (8%) were excluded for being underweight and 1,216 (24.1%) were excluded for being overweight or obese. A final sample of 3,417 children was evaluated. The prevalence of elevated BP was 10.7%. In children with WC in the lowest quartile, the prevalence of elevated BP was 8.1%. This prevalence increased in upper quartiles: 10.6% in the second, 12.4% in third and 12.1% in the upper quartile. So, in this group, being in the highest WC quartile was associated with a 57% higher likelihood to present elevated BP when compared to those in the lowest quartile (Q4 vs Q1; OR 1.57 - 95%CI 1.14 - 2.17).

Conclusion: In children aged 6 to 11 years, increased waist circumference is associated with elevated BP even when BMI is normal. (Arq Bras Cardiol. 2017; 109(6):509-515)

Keywords: Child Pediatric Obesity; Waist Circumference; Hypertension; Overweight; Public Health.

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

Correspondência: Jose Rocha Faria-Neto •

Escola de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - R. Imaculada Conceição, 1155. CEP80215-901. Prado Velho, Curitiba, PR – Brasil

E-mail: jose.faria@pucpr.br

Artigo recebido em 17/01/2017, revisado em 26/07/2017, aceito em 31/07/2017

DOI: 10.5935/abc.20170162

Introdução

A prevalência de sobrepeso e obesidade aumentou em todos os grupos etários nas últimas décadas, incluindo a população pediátrica.¹ De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), mais de 40 milhões de crianças menores de 5 anos estavam com sobrepeso em 2011. Dados recentes indicam que mais de um quarto das crianças e adolescentes em países desenvolvidos estão com sobrepeso.² Aproximadamente 50% dessas crianças com sobrepeso se tornarão adultos obesos.³ Apesar de a maioria dessas crianças viverem em países desenvolvidos, a prevalência de sobrepeso também está aumentando significativamente em países em desenvolvimento.⁴ Juntamente com tabagismo e hipertensão, a obesidade tornou-se uma importante causa de doenças preveníveis em todo o mundo.^{5,6}

Fatores genéticos e metabólicos podem contribuir para o aumento da prevalência da obesidade, a qual está diretamente relacionada a maus hábitos de vida, incluindo elevado consumo energético e sedentarismo.⁷ O aumento da obesidade infantil causa preocupação sobre o desenvolvimento de doenças crônicas comuns em adultos, e que hoje despontam na população pediátrica, incluindo o início precoce da hipertensão, intolerância à glicose, diabetes, e dislipidemia, bem como exclusão social e depressão.^{4,8} Existe também uma associação de obesidade infantil com doença e morte prematuras.¹ Portanto, os maiores problemas dessa epidemia, além dos altos custos aos serviços de saúde e perdas para a sociedade, serão vistos nas próximas gerações de adultos.^{3,4}

Entre as consequências diretas da obesidade infantil, a incidência aumentada de hipertensão é de particular importância.⁹ A hipertensão é preditora de doença cardiovascular e morte prematura em adultos.^{1,10} Entretanto, valores anormais de pressão arterial também podem ser detectados em uma porcentagem de crianças com peso normal.¹¹ Acúmulo excessivo de gordura abdominal, avaliado por circunferência da cintura, mostrou-se um fator de risco independente para doença cardiovascular em adultos. Contudo, a associação entre circunferência abdominal e pressão sanguínea aumentadas nas crianças, particularmente em crianças eutróficas, ainda foi pouco explorada.¹²

Portanto, o objetivo neste estudo foi avaliar a associação entre circunferência da cintura aumentada com pressão arterial elevada em crianças entre 6 e 11 anos de idade e IMC normal.

Métodos

Delineamento do estudo e amostra

Este estudo transversal foi realizado utilizando o registro nacional de crianças matriculadas em escolas públicas e privadas na região metropolitana de Maringá, no sul do Brasil. Essa é uma cidade com elevado Índice de Desenvolvimento Humano (IDH, 0,841), com uma economia baseada na agricultura, comércio, e serviços, a qual é similar ao país em geral, cujo IDH em 2014 foi de 0.744. A população do estudo incluiu 5037 escolares de ambos os sexos com idade entre

6 e 11 anos. Os dados foram coletados por uma equipe de profissionais previamente treinados, participantes do Grupo de Estudos e Pesquisas em Obesidade e Exercício da Universidade Estadual de Maringá (GREPO/UEM), entre março e dezembro de 2006. O processo de amostragem foi descrito em um estudo publicado previamente.^{13,14}

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Maringá (protocolo no. 016/2006), de acordo com as normas da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa científica envolvendo seres humanos.

Crítérios de inclusão e de exclusão

O estudo incluiu crianças de ambos os sexos com IMC normal, com base nos valores de referência para idade e sexo propostos por Cole et al.,^{15,16} As crianças que se recusaram a participar ou crianças cujos pais ou responsáveis não autorizaram suas participações foram excluídas. Crianças que não compareceram à escola no dia marcado para a coleta de dados e aquelas com registros inadequados dos dados clínicos também foram excluídos do estudo.

Coleta de dados

Avaliação dos dados antropométricos

As crianças foram avaliadas quanto a peso e altura vestindo roupas leves (geralmente o uniforme escolar) e descalças, sem nenhum item que pudesse interferir com as medidas (bolsa, boné ou acessórios para o cabelo). Foi utilizado o valor médio de três medidas de peso e de altura. Peso e altura foram medidos conforme descrito pela OMS,¹⁷ por meio de uma balança digital (modelo 2202), com capacidade de 136 kg e precisão de 100g; e um estadiômetro SECA (Bodymeter modelo 206). O estado nutricional foi determinado com base no IMC, de acordo com os pontos de corte específicos por sexo e por idade propostos por Cole et al.,^{15,16}

A circunferência da cintura foi medida usando-se uma fita de metal inelástica, com precisão de 0,1 mm, conforme descrito por Lohman et al.,¹⁸ A medida foi tomada ao final de uma expiração, com a fita posicionada horizontalmente na menor circunferência do torso ou no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. As medidas foram estratificadas por quartis para avaliar a associação entre circunferência e pressão sanguínea. Para isso, as crianças foram inicialmente divididas por grupo etário (intervalos de 1 ano) e em seguida divididas por quartil de circunferência da cintura em cada grupo etário.

Pressão arterial e definição de pressão arterial elevada

A pressão arterial foi medida e classificada de acordo com as recomendações propostas pelo *Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents* (Quarto Relatório sobre Diagnóstico, Avaliação e Tratamento de Pressão Arterial em Crianças e Adolescentes),¹⁹ que considera sexo, altura e idade. A pressão arterial foi medida na criança duas

vezes (intervalo de 10 minutos) utilizando um manguito apropriado, após um período de repouso de 5 minutos. De acordo com a classificação proposta, as crianças eram consideradas normotensas quando a pressão arterial era menor que o percentil 90; pré-hipertensas (pressão arterial normal-elevada) quando a pressão arterial estava entre os percentis 90 e 95; e hipertensas quando a pressão sanguínea era igual ou maior que o percentil 95. No presente estudo, valores de pressão arterial \geq percentil 90 foram definidos como “pressão arterial elevada”.

Análise estatística

Os dados foram analisados usando o programa SPSS para Windows, versão 20.0. A idade foi descrita em média e desvio padrão. As variáveis qualitativas foram descritas em frequências e porcentagens. O teste do qui-quadrado foi usado para avaliar a associação entre os quartis de circunferência da cintura e a pressão arterial (normal ou limítrofe/elevada). Análise de variância (ANOVA) com um fator foi usada para comparar os grupos definidos pelos quartis de circunferência da cintura em relação às médias de pressão arterial sistólica e diastólica. A correlação entre o IMC e a circunferência da cintura foi avaliada pelo coeficiente de Pearson para cada grupo etário. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

Resultados

Características da amostra

Das 5.037 crianças avaliadas inicialmente, 404 (8%) foram excluídas por serem de baixo peso e 1216 (24,1%)

por estarem com sobrepeso ou serem obesas (sobrepeso: 374, 7,4%; obesas: 842, 16,7%), resultando em uma amostra final de 3417 crianças com IMC normal. A idade média foi de 8,61,3 anos e 53,9% eram meninas. A maioria das crianças (2755) era matriculada em escolas públicas. Entre as crianças incluídas, 90,9% relataram praticarem atividade física fora da escola. Os dados clínicos e as características dos participantes de acordo com os quartis de circunferência da cintura são apresentados na Tabela 1.

Associação entre circunferência da cintura e pressão arterial elevada

A prevalência de pressão arterial elevada na população estudada foi de 10,7% ($n = 368$). As crianças com medidas de circunferência da cintura no quartil inferior (Q1) para a idade tiveram uma prevalência de 8,1% de pressão arterial elevada. Houve um aumento de 31% na prevalência (10,6%) no segundo quartil (Q2). A prevalência aumentou ainda mais nos quartis mais altos, para 12,4% e 12,1% no terceiro (Q3) e no quarto (Q4) quartil, respectivamente ($p = 0,01$) (Figura 1). Portanto, crianças com IMC normal e circunferência da cintura no quartil mais alto tiveram um risco aumentado em 57% de pressão arterial elevada que crianças com circunferências da cintura no quartil mais baixo (Q4 vs. Q1; OR 1,57; intervalo de confiança [IC] de 95% de 1,14 – 2,17). As Figuras 2 e 3 apresentam a correlação entre circunferência da cintura e valores de pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica em cada grupo. Houve um aumento gradual da pressão arterial sistólica e diastólica com o aumento da circunferência da cintura para todos os grupos etários nesse grupo de crianças com IMC normal.

Tabela 1 – Características das crianças escolares ($n=3417$) com índice de massa corporal normal incluídas no estudo, distribuídas por circunferência da cintura (quartis) e idade

GERAL		Q1		Q2		Q3		Q4		p	
n(%)		Frequência	Porcentagem	Frequência	Porcentagem	Frequência	Porcentagem	Frequência	Porcentagem		
Idade											
6 anos	402	11,8%	100	11,53%	103	12,19%	99	11,67%	100	16,70%	p = 1
7 anos	778	22,8%	204	23,53%	190	22,49%	189	22,29%	195	22,75%	
8 anos	791	23,1%	202	23,30%	192	22,72%	196	23,11%	201	23,45%	
9 anos	781	22,9%	194	22,38%	197	23,31%	194	22,88%	196	22,87%	
10 anos	665	19,5%	167	19,26%	163	19,29%	170	20,05%	165	19,25%	
Sexo											
Feminino	1843	53,9%	286	67,01%	460	54,44%	426	50,24%	376	43,27%	p = 0,0000
Masculino	1574	46,1%	581	32,99%	385	45,76%	422	49,76%	481	56,13%	
Etnia											
Branca	3409	99,8%	866	99,88%	842	94,64%	847	99,88%	854	99,65%	p = 0,56499
Outras	8	0,12%	1	0,12%	3	0,36%	1	0,12%	3	0,35%	
Escola											
Privada	662	19,4%	138	15,92%	155	18,34%	168	19,81%	201	23,45%	p = 0,00092
Pública	2755	80,6%	729	84,08%	690	81,66%	680	80,19%	656	76,55%	

* O teste do qui-quadrado foi usado para todas as variáveis.

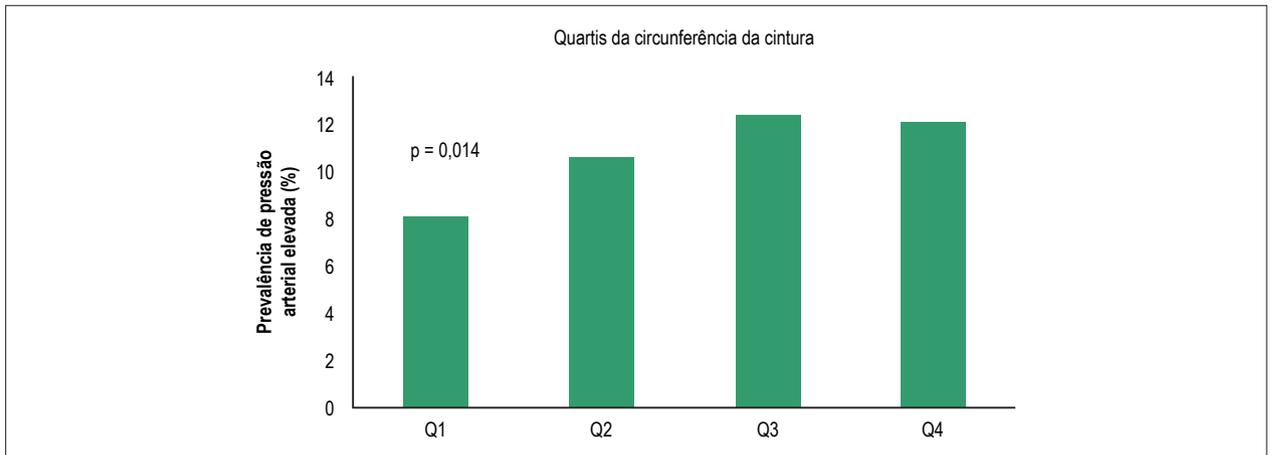


Figura 1 – Prevalência de pressão arterial elevada de acordo com a circunferência da cintura (quartis). Q4 x Q1: OR = 1,57 (IC95%: 1,14 – 2,17), p = 0,014.

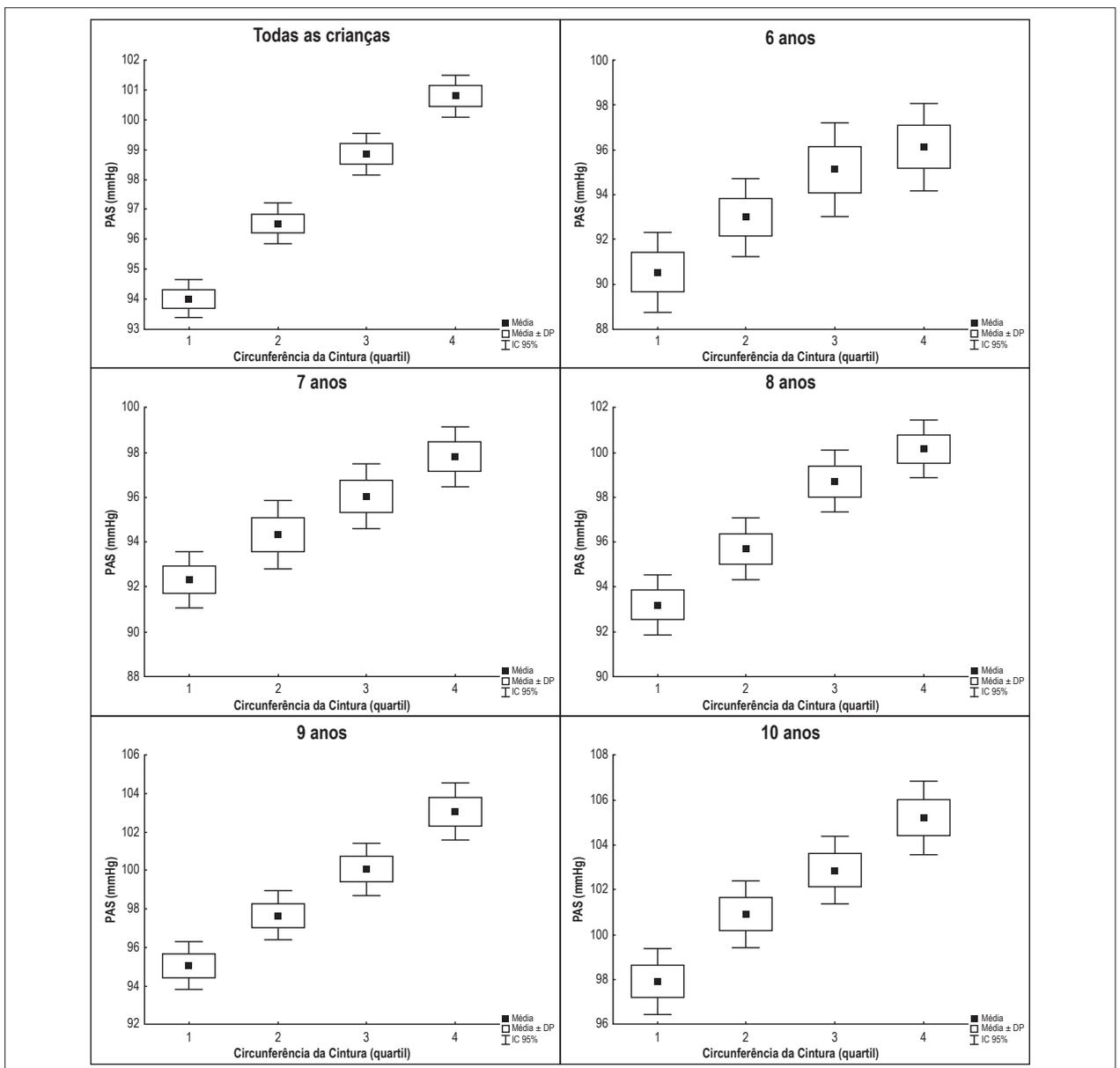


Figura 2 – Associação entre pressão arterial sistólica (PAS) e circunferência da cintura por faixa etária.

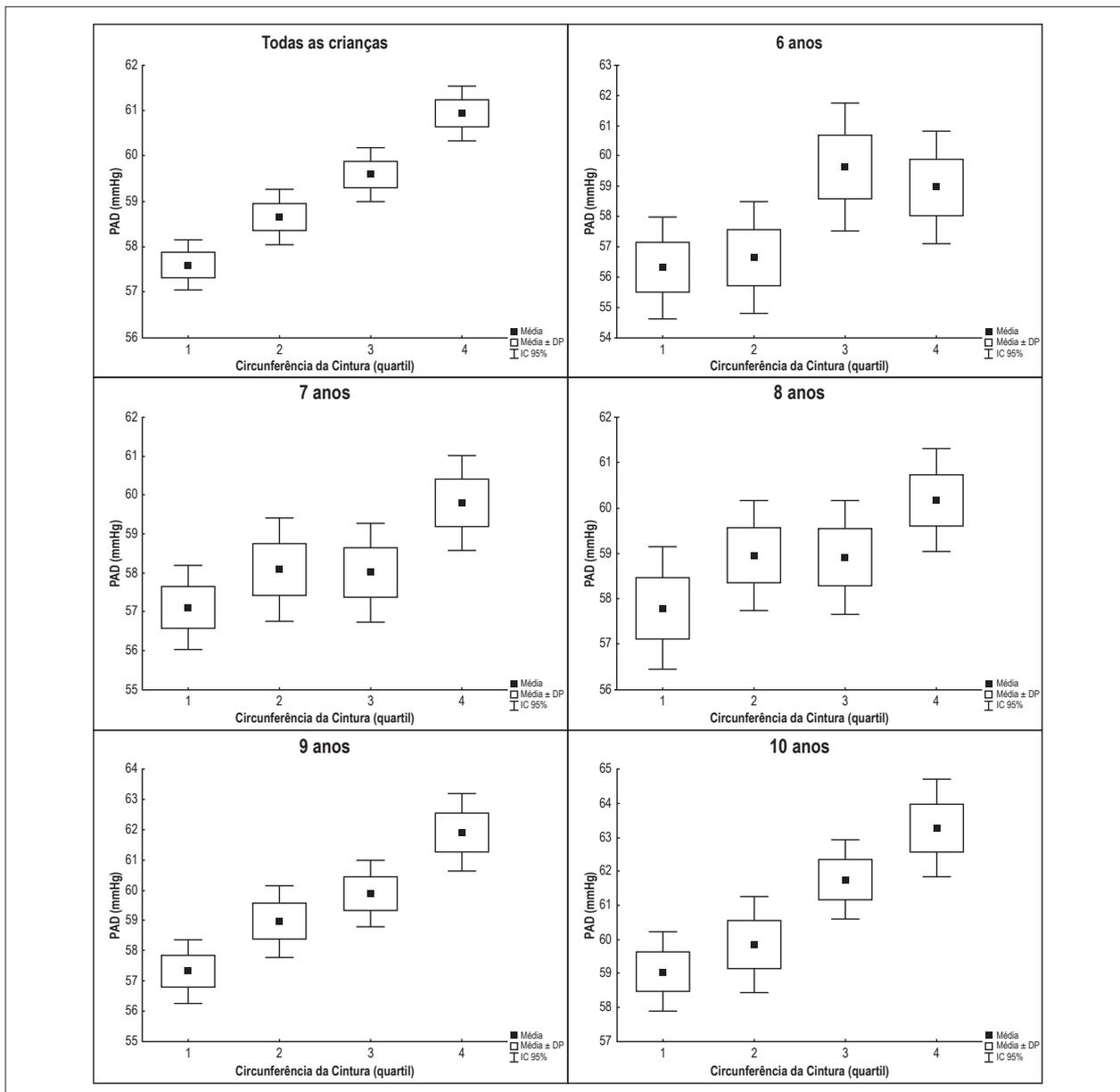


Figura 3 – Associação entre pressão arterial diastólica (PAD) e circunferência da cintura por faixa etária.

Discussão

Este estudo demonstrou que circunferência da cintura aumentada está associada com pressão arterial elevada em crianças com IMC normal. Essa associação foi encontrada em todos os grupos etários, mesmo com outros fatores que pudessem influenciar os resultados.

Apesar de que formas secundárias da hipertensão sejam mais comuns em crianças que em adultos, a maioria dos casos de hipertensão leve a moderada em crianças não tem causa identificável.²⁰ A incidência aumentada de hipertensão na população pediátrica nas últimas décadas² está provavelmente associada com incidência aumentada de obesidade.^{20,21} No entanto, o uso do IMC como a única medida antropométrica

para avaliar gordura corporal pode não ser suficiente para indicar a presença de pressão arterial elevada.

Circunferência da cintura aumentada está claramente associada com risco cardiovascular aumentado em adultos. Essa medida, facilmente avaliada no exame clínico, está diretamente associada com gordura intraperitoneal aumentada quando medida por métodos de imagem.²² A quantidade de tecido adiposo está mais associada com problemas de saúde que o excesso de peso em si. O padrão de distribuição da gordura corporal é preditor de doença cardiovascular, independentemente do grau de obesidade determinado pelo IMC.¹¹ Nas crianças, a circunferência da cintura pode ser mais útil na identificação

de hipertensão,^{11,23,24} de mudanças no perfil lipídico e de sinais de resistência insulínica.²⁵ No entanto, a associação entre circunferência da cintura aumentada e gordura visceral (medida diretamente por métodos de imagens) não está bem estabelecida. Poucos estudos correlacionam a circunferência da cintura com métodos de imagens para avaliar gordura corporal na população pediátrica. Existe uma correlação entre gordura visceral avaliada por tomografia computadorizada e IMC²⁴ e, segundo um estudo em que uma pequena amostra foi avaliada,²⁶ a gordura intra-abdominal quantificada por tomografia computadorizada correlaciona-se bem com medidas de dobras cutâneas. Apesar de não existir evidência de uma associação direta entre gordura abdominal e circunferência da cintura em crianças, estudos comparando os métodos de avaliação indicam que essa medida pode ser útil para avaliar o risco em crianças e adolescentes.^{25,27,28}

Outros autores também avaliaram a associação entre circunferência da cintura aumentada e hipertensão. Em uma amostra de 1239 crianças mexicanas com idade entre 8 e 10 anos de idade, matriculadas em escolas públicas, a circunferência da cintura foi a principal medida antropométrica associada com hipertensão.²⁶ Resultados similares foram relatados em uma amostra de crianças asiáticas, na qual a circunferência da cintura esteve associada com hipertensão independentemente do IMC.^{29,30}

Um ponto forte do presente estudo é o tamanho da amostra, que nos permitiu avaliar associações após excluir as crianças com IMC anormal. Portanto, os resultados deste estudo fornecerão aos médicos informações clínicas importantes para a avaliação de crianças com IMC normal. A divisão das crianças por quartis em cada grupo etário (6-7 anos, 7-8 anos, etc.) valida os resultados para todas as faixas de idade. A associação entre IMC e circunferência da cintura encontrada nessas crianças sugere que a circunferência da cintura aumentada não está sempre associada com IMC elevado, particularmente quando o IMC estiver dentro da faixa de normalidade.

O delineamento deste estudo não nos permite estabelecer uma relação causal entre circunferência da cintura e pressão

arterial elevadas, apesar de essa ser uma limitação de todo estudo transversal. Outra limitação foi a ausência de um método de imagem para avaliar a gordura intra-abdominal. No entanto, foi possível demonstrar a importância da medida da circunferência da cintura em crianças.

Conclusão

Este estudo demonstrou que crianças com circunferência da cintura aumentada tem maior risco de apresentarem pressão arterial elevada, apesar de um IMC normal. Outros estudos são necessários para determinar os valores padrões para diferentes grupos etários em diferentes populações. Além disso, estudos longitudinais são necessários para identificar as melhores ferramentas para identificar precocemente os fatores relacionados ao risco aumentado de doença cardiovascular na população pediátrica.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Rosaneli CF, Oliveira ERN, Faria Neto JR; Obtenção de dados: Rosaneli CF, Oliveira ERN; Análise e interpretação dos dados: Pazin DC, Olandoski M, Faria Neto JR; Análise estatística: Olandoski M; Redação do manuscrito: Pazin DC, Figueredo AS, Baraniuk AO, Kaestner TLL, Faria Neto JR; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Pazin DC, Baena CP, Kaestner TLL, Faria Neto JR.

Potencial conflito de interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Daiane Cristina Pazin pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Referências

1. de Onis M, Blossner M, Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr*. 2010;92(5):1257-64. doi:10.3945/ajcn.2010.29786.
2. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson G, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766-81. doi:10.1016/S0140-6736(14)60460-8.
3. Lurbe E, Alvarez V, Redon J. Obesity, body fat distribution, and ambulatory blood pressure in children and adolescents. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2001;3(6):362-7. PMID: 117 23358.
4. Lobstein T, Baur L, Uauy R; IASO International Obesity Task Force. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev*. 2004;5(Suppl):4-104. doi: 10.1111/j.1467-789X.2004.00133x.
5. Asghari G, Mirmiran P, Rashidkhani B, Asghari-Jafarabadi M, Mehran M, Azizi F. The association between diet quality indices and obesity: Tehran Lipid and Glucose Study. *Arch Iran Med*. 2012;15(10):599-605. doi:0121510/AIM.005.
6. Danaei G, Rimm EB, Oza S, Kulkarni SC, Murray CJ, Ezzati M. The promise of prevention: the effects of four preventable risk factors on national life expectancy and life expectancy disparities by race and county in the United States. *PLoS Med*. 2010;7(3):e1000248. doi:10.1371/journal.pmed.1000248.
7. Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR, Emmett PM, Ness A, Rogers I, et al. Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *BMJ*. 2005;330(7504):1357. doi:10.1136/bmj.38470670903.E0.
8. Dietz WH, Robinson TN. Overweight children and adolescents. *N Engl J Med*. 2005;352(20):2100-9. doi:10.1056/NEJMcp043052.

9. Urrutia-Rojas X, Egbuchunam CU, Bae S, Menchaca J, Bayona M, Rivers PA, et al. High blood pressure in school children: prevalence and risk factors. *BMC Pediatr.* 2006;6(1):32. doi: 10.1186/1471-2431-6-32.
10. Sun SS, Grave GD, Siervogel RM, Pickoff AA, Arslanian SS, Daniels SR. Systolic blood pressure in childhood predicts hypertension and metabolic syndrome later in life. *Pediatrics.* 2007;119(2):237-46. doi: 10.1542/peds.2006-2543.
11. Iampolsky MN, Souza F, Sarni RO. Influence of body mass index and abdominal circumference on children's systemic blood pressure. *Rev Paul Pediatr.* 2010;28(2):181-7. doi:http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822010000200009.
12. Christofaro DG, Ritti-Dias RM, Fernandes RA, Polito MD, Andrade SM, Cardoso JR, et al. High blood pressure detection in adolescents by clustering overall and abdominal adiposity markers. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96(6):465-70. doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2011005000050.
13. Malik K. Human Development Report 2014: Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience. New York: United Nations Development Programme (UNDP); 2014. ISBN: 978-92-1-126368-8.
14. Rosaneli CF, Baena CP, Auler F, Nakashima AT, Netto-Oliveira ER, Oliveira AB, et al. Elevated blood pressure and obesity in childhood: a cross-sectional evaluation of 4,609 schoolchildren. *Arq Bras Cardiol.* 2014;103(3):238-44. doi: http://dx.doi.org/10.5935/abc.20140104.
15. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1-6. PMID: 10797032.
16. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ.* 2007;335(7612):194. doi:10.1136/bmj.39238.399444.55.
17. World Health Organization. (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva; 1995. (World Health Organization technical report series. 1995;854:1-452.)
18. Lohman T, Roache A, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 1992;24(8):952.
19. Falkner B, Daniels SR. Summary of the fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Hypertension.* 2004;44(4):387-8. doi: 10.1161/01.HYP.0000143545.54637.af.
20. Hansen ML, Gunn PW, Kaelber DC. Underdiagnosis of hypertension in children and adolescents. *JAMA.* 2007;298(8):874-9. doi: 10.1001/jama.298.8.874.
21. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics.* 1999;103(6 Pt 1):1175-82.
22. Grundy SM, Neeland IJ, Turer AT, Vega GL. Waist circumference as measure of abdominal fat compartments. *J Obes.* 2013;2013:454285. doi: 10.1155/2013/454285.
23. Maffei C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tatò L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res.* 2001;9(3):179-87. doi: 10.1038/oby.2001.19.
24. Blitman NM, Baron LS, Berkenblit RG, Schoenfeld AH, Markowitz M, Freeman K. Feasibility of using single-slice MDCT to evaluate visceral abdominal fat in an urban pediatric population. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;197(2):482-7. doi: 10.2214/AJR.10.5514.
25. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics.* 2004;114(2):e198-e205. PMID: 15286257.
26. Colin-Ramirez E, Castillo-Martinez L, Orea-Tejeda A, Villa Romero AR, Vergara Castaneda A, Asensio Lafuente E. Waist circumference and fat intake are associated with high blood pressure in Mexican children aged 8 to 10 years. *J Am Diet Assoc.* 2009;109(6):996-1003. doi: 10.1016/j.jada.2009.03.011.
27. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents. *Am J Epidemiol.* 2000;152(12):1179-84. PMID: 11130624.
28. Watts K, Bell LM, Byrne SM, Jones TW, Davis EA. Waist circumference predicts cardiovascular risk in young Australian children. *J Paediatr Child Health.* 2008;44(12):709-15. doi: 10.1111/j.1440-1754.2008.01411.x.
29. Choy CS, Chan WY, Chen TL, Shih CC, Wu LC, Liao CC. Waist circumference and risk of elevated blood pressure in children: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2011 Aug 2;11:613. doi: 10.1186/1471-2458-11-613.
30. 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. PMID: 22094841.