

# Relação da Obesidade com a Pressão Arterial Elevada em Crianças e Adolescentes

*Relationship of Obesity with High Blood Pressure in Children and Adolescents*

Maria Goretti Barbosa de Souza<sup>1</sup>, Ivan Romero Rivera<sup>1</sup>, Maria Alayde Mendonça da Silva<sup>1</sup>, Antonio Carlos Camargo Carvalho<sup>2</sup>

Universidade Federal de Alagoas - Faculdade de Medicina<sup>1</sup>, Maceió, AL, Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina<sup>2</sup>, São Paulo, SP - Brasil

## Resumo

**Fundamento:** Excessos de peso e de gordura corporal são atualmente reconhecidos como os maiores determinantes da elevação da pressão arterial em crianças e adolescentes.

**Objetivo:** Identificar associação e correlação entre obesidade - identificada por meio da circunferência da cintura (CC), da prega cutânea do tríceps (PCT) e do índice de massa corporal (IMC) - pressão arterial elevada (PAE) em crianças e adolescentes.

**Métodos:** Estudo epidemiológico transversal, de base populacional escolar, em crianças e adolescentes de ambos os sexos, com idades entre 7 e 17 anos, selecionados aleatoriamente. Protocolo: questionário estruturado; medidas de peso, altura, espessura da prega tricípital, circunferência da cintura, pressão arterial; diagnóstico de obesidade por meio de IMC, PCT e CC; diagnóstico de PAE. Análise estatística: qui-quadrado.

**Resultados:** Foram avaliados 1.253 estudantes (547 do sexo masculino, média de idade  $12,4 \pm 2,9$  anos), e identificou-se uma prevalência de obesidade (IMC, PCT, CC), respectivamente, de 13,7%, 14,8% e 9,3%. A PAE foi identificada em 7,7% dos jovens. Houve associação significativa de obesidade (IMC, PCT, CC) com PAE (\* $p < 0,0001$ ). Observou-se correlação forte (\* $p < 0,01$ ) entre CC e IMC; moderada entre CC e PCT, CC e PAS, IMC e PAS (\* $p < 0,01$ ); fraca entre PAD e CC, PCT e IMC, e entre PAS e PCT (\* $p < 0,05$ ).

**Conclusão:** A associação e correlação significantes entre PAE e excesso de gordura corporal por qualquer dos métodos utilizados estabelecem a importância de sua utilização na avaliação de crianças e adolescentes, com vistas à prevenção da HAS nessa faixa etária, sugerindo-se, para isso, a utilização do IMC associado a, pelo menos, um outro método antropométrico. (Arq Bras Cardiol 2010;94(6): 714-719)

**Palavras-chave:** Hipertensão, obesidade, criança, adolescente, índice de massa corporal, circunferência da cintura.

## Abstract

**Background:** Excess weight and body fat are currently recognized as the major determinants of high blood pressure in children and adolescents.

**Objective:** To identify the relationship between obesity - identified by waist circumference (WC), triceps skinfold thickness (TSF) and body mass index (BMI) - high blood pressure (HBP) in children and adolescents.

**Methods:** A cross-sectional epidemiological study based on school population in children and adolescents of both sexes, aged between 7 and 17 years, randomly selected. Protocol: a structured questionnaire; measures of weight, height, triceps skinfold thickness, waist circumference, blood pressure, diagnosis of obesity through BMI, TSF thickness and waist circumference; diagnosis of HBP. Statistical analysis: Chi-square.

**Results:** A total of 1,253 students (547 males, mean age  $12.4 \pm 2.9$  years), were assessed. A prevalence of obesity (BMI, TSF thickness, WC) of 13.7%, 14.8% and 9.3% respectively were identified. HBP was identified in 7.7% of young people. There was a significant association between obesity (BMI, TSF thickness, WC) with HBP (\* $p < 0.0001$ ). There was a strong correlation (\* $p < 0.01$ ) between WC and BMI, a moderate correlation between WC and TSF thickness, WC and SBP, BMI and SBP (\* $p < 0.01$ ); weak correlation between DBP and WC, TSF thickness and BMI, and between SBP and TSF thickness (\* $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The significant correlation and association between HBP and excess body fat by any of the methods used establish the importance of its use in evaluating children and adolescents, aiming at preventing hypertension in this age group, suggesting, for this, the use of BMI associated to at least another anthropometric method. (Arq Bras Cardiol 2010;94(6): 671-675)

**Key words:** Hypertension; obesity; child; adolescent; body mass index; waist circumference

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

**Correspondência:** Maria Goretti Barbosa de Souza •

Cond. Aldebaram Omega Qd. F N. 04 - Jardim Petrópolis - 57080-900 - Maceió, AL - Brasil

E-mail: mgoretti@cardiol.br, gorettib@uol.com.br

Artigo recebido em 17/06/09; revisado recebido em 15/11/09; aceito em 23/12/09.

### Introdução

Há evidências de que a hipertensão arterial sistêmica (HAS) primária, fator de risco independente para as duas causas mais frequentes de morte em adultos no Brasil (acidente vascular cerebral e cardiopatia isquêmica)<sup>1</sup>, tem as suas raízes na infância ou adolescência<sup>2</sup>, e inúmeros estudos têm demonstrado que níveis elevados de pressão arterial nessa faixa etária são preditores de HAS em adultos jovens<sup>3,4</sup>, um fenômeno denominado *tracking*.

Em sua forma primária (aquela sem causa detectável), a HAS na infância e na adolescência parece resultar da interação entre fatores genéticos e ambientais, tais como ocorrência de HAS nos pais<sup>5-7</sup>, ingestão de sal e de calorias<sup>8,9</sup> e grau de aptidão física<sup>10-12</sup>, os quais contribuem para o aparecimento de outros determinantes individuais da elevação da pressão arterial, como a frequência cardíaca<sup>13</sup> e o excesso de peso ou de gordura corporal<sup>14-17</sup>. Nesse aspecto, Rosa e Ribeiro<sup>14</sup>, em revisão sobre os determinantes da pressão arterial na infância e na adolescência, enfatizam que a deposição central de gordura parece comportar-se como verdadeiro fator de risco para a HAS, enquanto a frequência cardíaca e os níveis iniciais de pressão arterial nos percentis mais elevados podem ser úteis como marcadores de HAS na vida adulta.

Estudos populacionais brasileiros envolvendo a população pediátrica, nos quais se utilizou o índice de massa corporal (IMC) como parâmetro, demonstram que a prevalência de sobrepeso e de obesidade vem aumentando nas últimas décadas em crianças e adolescentes<sup>18</sup>. Nas investigações realizadas em 1974-1975 (Endef-IBGE), 1989 (PNSN-Inan), 1996 (POF-IBGE) e 2002-2003 (POF-IBGE), observou-se que, em adolescentes, o excesso de peso corporal subiu de 5,7% para 16,7%, enquanto a obesidade subiu de 0,4% para 2,4%<sup>18</sup>. A prevalência de sobrepeso e obesidade nos adolescentes (de 10 a 19 anos) portadores de HAS cadastrados no sistema Hiperdia/Datusus variou de 41,09% a 67,33%<sup>18</sup>, demonstrando a importante associação entre excesso de peso e HAS nesse grupo.

Alguns outros estudos realizados no Brasil com crianças e adolescentes demonstraram que o IMC, a circunferência da cintura e as pregas cutâneas (parâmetros utilizados para a identificação do excesso de gordura corporal) têm forte influência sobre os valores da pressão arterial<sup>19-22</sup>; apenas um estudo não conseguiu demonstrar tal associação<sup>23</sup>.

O objetivo da presente investigação é identificar, em amostra populacional escolar, a associação e a correlação entre obesidade - identificada por meio da circunferência da cintura (CC), da prega cutânea do tríceps (PCT) e do índice de massa corporal (IMC) - e pressão arterial elevada (PAE) em crianças e adolescentes.

### Métodos

A casuística do presente estudo é composta de uma amostra representativa da população escolar matriculada nas escolas de ensinos fundamental e médio da rede de ensino público (municipal, estadual e federal) e particular da cidade de Maceió, no ano letivo de 2001, integrantes do estudo "Prevalência de fatores de risco cardiovascular

em crianças e adolescentes da cidade de Maceió"<sup>24</sup>. Trata-se de 1.253 estudantes, de ambos os sexos, com idades de 7 a 17 anos, selecionados aleatoriamente, nos sistemas de ensino público e privado, dos níveis fundamental e médio da cidade de Maceió<sup>24</sup>. Essa amostra é, portanto, representativa da população escolar dos níveis fundamental e médio, expressando a sua distribuição por idade, sexo, classificação econômica e distribuição por escolas públicas e privadas<sup>24</sup>.

Na faixa etária estudada, a PAE foi considerada como a média (de duas medidas) da pressão arterial sistólica e/ou diastólica no percentil 95 para a idade e sexo, ajustadas para o percentil de altura<sup>25-27</sup>. Utilizaram-se manômetro de coluna de mercúrio, de marca Tycos, com braçadeiras de três dimensões diferentes (adulto, adolescente, criança) e estetoscópio pediátrico de marca Littman. Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo pesquisador médico, após receber treinamento específico. Foram adotadas as recomendações metodológicas do Update on the Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescent, resumidas por Koch<sup>28</sup>.

As medidas antropométricas (peso, altura, espessura da prega cutânea do tríceps e circunferência da cintura) foram realizadas utilizando-se balança eletrônica de marca Filizola, estadiômetro de prancha, plicômetro da marca Lange e fita métrica inelástica.

Peso e altura foram aferidos por membros da equipe, após treinamento específico, sob a supervisão de um mesmo pesquisador médico; utilizou-se a média de duas medidas da altura. A espessura da PCT foi medida no ponto médio entre o acrômio e o olecrano na face posterior do braço direito, por um único pesquisador, utilizando-se a média de três medidas. A medida da CC foi realizada, pelo mesmo pesquisador, no ponto médio entre a porção inferior da última costela e a borda superior da crista ilíaca, utilizando-se a média de duas medidas.

O índice de massa corporal (IMC) no percentil maior ou igual a 85, identificado em tabela população-específica e em função da idade, foi utilizado para definir obesidade<sup>29</sup>. O diagnóstico de obesidade foi também realizado por meio da medida da prega cutânea do tríceps (PCT), utilizando os parâmetros de Must e cols.<sup>29</sup> que estabelecem que a PCT no percentil igual ou acima de 85, identificado em tabelas derivadas do *National Health and Nutrition Examination Survey I* (Nhanes I), identifica indivíduos obesos. Também foi utilizada a circunferência da cintura (CC) no percentil acima de 75 para definição de obesidade central, segundo proposto por Fernandez e cols.<sup>30</sup>.

Para análises de associação, utilizou-se o teste do qui-quadrado ou o teste exato de Fisher, e estabeleceu-se o nível de 5% para a rejeição da hipótese de nulidade. A correlação linear foi utilizada no estudo das relações entre os percentis de IMC, PCT, CC e pressão arterial.

O projeto de pesquisa foi inicialmente aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital Universitário e depois pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas.

### Resultados

A amostra do presente trabalho foi constituída por 547 estudantes do sexo masculino (43,7%) e 706 do sexo feminino

(56,3%), com idade de 7 a 17 anos, média ( $\pm$  desvio padrão) de  $12,4 \pm 2,9$  anos.

Os valores de média, desvio padrão, mediana, mínimo e máximo das variáveis contínuas (idade, índice de massa corporal, prega cutânea do tríceps, circunferência da cintura, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica) estão na tabela 1.

A PAE identificada como a média (de duas medidas) da pressão arterial sistólica e/ou diastólica no percentil 95 para a idade e sexo, ajustadas para o percentil de altura<sup>25-28</sup>, foi detectada em 97 (7,7%) crianças e adolescentes.

Quanto ao IMC, identificaram-se 172 crianças e adolescentes (13,7%) no percentil igual ou acima de 85, classificados como obesos<sup>29</sup>. Quanto à PCT, identificaram-se 185 (14,8%) crianças e adolescentes no percentil igual ou acima de 85 (portadores de obesidade)<sup>29</sup>. A CC no percentil acima de 75 identificou 117 (9,3%) jovens com obesidade<sup>30</sup>.

A prevalência de PAE nos jovens com PCT, IMC e CC elevados, considerados isoladamente, em relação àqueles com valores normais desses parâmetros foi de 16,8%, 17,4% e 19,7%, respectivamente.

Pelos três métodos, 92/1.253 jovens apresentaram simultaneamente obesidade pelo IMC (53,5% daqueles com IMC elevado), excesso de gordura corporal (49,7% daqueles

com PCT elevada) e deposição central de gordura (78,6% daqueles com CC elevada). A prevalência de PAE nesse grupo foi de 21,7% (20/92).

O IMC e a PCT elevados estiveram presentes simultaneamente em 37/1.253 estudantes, IMC e CC em 14/1.253, e PCT e CC em 4/1.253. O IMC, a PCT e a CC, isolados, estiveram presentes, respectivamente, em 29, 52 e 7/1.253 investigados. Em conjunto ou isoladamente, os três parâmetros identificaram excesso gordura corporal em 235/1.253 jovens; nesse grupo, a prevalência de PAE foi de 16,6%.

Utilizando o IMC como referência no diagnóstico de obesidade<sup>31</sup>, a PCT e a CC apresentaram, respectivamente, sensibilidade de 75% e 61%, e especificidade de 95% e 99%.

Em relação aos jovens com PAE, 20/97 (20,6%) apresentaram IMC, PCT e CC elevados; 1 apresentou CC e IMC elevados, 5 apresentaram IMC e PCT elevados, 2 CC elevada, 6 PCT elevada e 4 IMC elevado. Dessa forma, a PAE em 38/97 (39,2%) jovens pode ser relacionada ao excesso de peso e/ou de gordura corporal.

A análise de associação demonstrou significância ( $*p < 0,0001$ ) entre a obesidade, diagnosticada pelos três parâmetros antropométricos utilizados, e a pressão arterial elevada, conforme apresentado na tabela 2. Na mesma tabela, observa-se que há associação significativa entre CC e IMC ( $*p < 0,0001$ ), CC e PCT ( $*p < 0,0001$ ) e IMC e PCT ( $*p < 0,0001$ ).

Observou-se forte correlação entre IMC e PCT e entre IMC e CC; há correlação moderada entre CC e PCT ( $*p < 0,01$ ). A pressão arterial sistólica (PAS) apresentou correlação forte com IMC e CC ( $*p < 0,01$ ), e fraca com PCT ( $*p < 0,05$ ). A pressão arterial diastólica (PAD) apresentou correlação fraca com IMC, CC ( $*p < 0,01$ ) e PCT ( $*p < 0,05$ ). Esses resultados estão apresentados na tabela 3.

## Discussão

O reconhecimento de que a presença e a gravidade das lesões ateroscleróticas correlacionam-se positiva e significativamente com os fatores de risco cardiovascular

**Tabela 1 - Valores de média, desvio padrão, mediana, máximo e mínimo das variáveis numéricas estudadas**

	Média	Desvio padrão	Mediana	Máximo	Mínimo
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,8	3,7	18,2	41,6	12,8
PCT (mm)	13,6	6,3	12,2	38,2	4,0
CC (cm)	64,8	8,9	64	115	43
PAS (mmHg)	104	16,6	103	178	65
PAD (mmHg)	64	11,7	64	113	40

**Tabela 2 - Análises de associação entre as variáveis do estudo**

	n (%)	IMC $\geq$ percentil 85	PCT $\geq$ percentil 85	CC $>$ percentil 75
PAE		172 (13,7)	185 (14,8)	117 (9,3)
Presente	97 (7,7)	30*	31*	23*
Ausente	1.156 (92,3)	142	154	94
CC	N (%)			
$>$ percentil 75	117 (9,3)	106*	96*	
$\leq$ percentil 75	1.136 (90,7)	66	89	
PCT				
$\geq$ percentil 85	185 (14,8)	129*		
$<$ percentil 85	1.068 (85,2)	43		

Qui-quadrado:  $*p < 0,0001$ .

**Tabela 3 - Coeficientes de correlação entre as variáveis numéricas do estudo**

	Índice de massa corporal	Prega cutânea do tríceps	Circunferência da cintura
Pressão arterial sistólica	**r = 0,43	*r = 0,25	**r = 0,44
Pressão arterial diastólica	**r = 0,37	*r = 0,24	*r = 0,36
Prega cutânea do tríceps	**r = 0,77	r = 1,0	**r = 0,64
Circunferência da cintura	**r = 0,87	**r = 0,64	r = 1,0

\*p < 0,05; \*\*p < 0,01.

presentes na infância e adolescência<sup>2,31,32</sup> e de que tais lesões têm maior progressão a partir dos 15 anos<sup>26</sup> justifica a importância de trabalhos que demonstrem a prevalência, associação e correlação desses fatores nas populações, como ocorre no presente estudo. Nele, pode-se constatar o impacto desfavorável do excesso de gordura corporal (presente na amostra em 13,7%, segundo o IMC, e em 14,8%, segundo a PCT), bem como da deposição central da gordura (9,3%), na elevação da pressão arterial (7,7%) de crianças e adolescentes da cidade de Maceió, por meio da significância estatística obtida nas análises de associação e correlação realizadas.

O IMC, a PCT e a CC são medidas de adiposidade comumente usadas nos estudos clínicos e epidemiológicos<sup>29,30,33</sup>. No que diz respeito à PCT, apesar de mencionar as limitações do seu uso (pela possibilidade de grande variação intra e interobservador e custo do equipamento), a Organização Mundial de Saúde orienta a sua utilização para o diagnóstico de obesidade em crianças e adolescentes, desde que a medida seja utilizada por profissional com treinamento específico, como ocorreu na realização da presente investigação<sup>34</sup>. Em nosso estudo, observaram-se associação e correlação significativas do IMC (que, segundo alguns autores, identifica o excesso de peso corporal, mas não necessariamente o excesso de gordura), da PCT (marcador do excesso de gordura corporal) e da CC (marcador da deposição central do excesso de gordura corporal) entre si e com a pressão arterial. Correlações fortes entre IMC e PCT<sup>20,29</sup> e entre IMC e CC já foram descritas<sup>22,23</sup>, corroborando os achados do presente estudo no que diz respeito a essas variáveis.

Apesar da forte correlação existente entre os três métodos antropométricos, eles identificaram, simultaneamente, no presente estudo, a presença de obesidade em 50% dos obesos da amostra. As diferenças observadas entre os métodos são esperadas e espelham as características individuais de distribuição da gordura corporal, mas demonstram que, na prática clínica, provavelmente será necessária a utilização de pelo menos dois desses parâmetros para ampliação da abrangência diagnóstica da obesidade. Nesse aspecto, quando utilizamos o IMC como método padrão no diagnóstico da obesidade<sup>34</sup>, a PCT e a CC exibiram, no presente estudo, elevada especificidade diagnóstica. Dessa forma, podemos enfatizar, como em outros estudos, que, na investigação

da obesidade em crianças e adolescentes, é necessária a utilização do IMC associado a outro método antropométrico para a identificação das crianças que se apresentam sob maior risco da obesidade e de suas consequências.

Do ponto de vista populacional, o impacto do excesso de peso ou da gordura corporal, medidos pelo IMC, na elevação da pressão arterial, na faixa etária pediátrica, foi bem demonstrado por Muntner e cols.<sup>33</sup>, que compararam os dados de pressão arterial e IMC de 3.496 jovens de 8 a 17 anos, avaliados em 1988-1994 (Nhanes III), com os de 2.086 jovens da mesma faixa etária, avaliados em 1999-2000 (Nhanes 1999-2000). Esses autores concluíram que houve aumento da pressão arterial na última década e que esse desfecho pode ser parcialmente atribuído ao aumento da prevalência do excesso de peso corporal, também observado na mesma população. No Brasil, inúmeros estudos têm demonstrado resultado semelhante. Ribeiro e cols.<sup>21</sup>, ao avaliarem 1.450 estudantes de 6 a 18 anos, demonstraram que os indivíduos com IMC elevado apresentam 3,6 e 2,7 vezes mais risco de ter pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) elevadas, respectivamente. Monego e Jardim<sup>35</sup>, ao estudarem 3.169 escolares, observaram associação significativa entre excesso de peso e HAS. Guimarães e cols.<sup>19</sup>, ao avaliarem dados de pressão arterial e IMC de 536 adolescentes de 11 a 18 anos, concluíram que o aumento percentual de PAS e PAD elevadas acompanhou a elevação do IMC e que cada aumento no IMC aumentaria a PAS em 1,198 mmHg.

Utilizando a PCT, mais comumente aceita como um marcador do excesso de gordura corporal, Silva e Lopes<sup>20</sup>, ao avaliarem 1.570 escolares de 7 a 12 anos, identificaram associação significativa entre excesso de gordura corporal e elevação da pressão arterial (sistólica e diastólica). Ribeiro e cols.<sup>21</sup>, ao utilizarem o somatório de pregas cutâneas (que incluiu a PCT), demonstraram maior risco de pressão arterial elevada naqueles com excesso de gordura corporal.

Quanto à CC, medida aceita como um marcador da deposição central (visceral) de gordura, Guimarães e cols.<sup>19</sup>, ao utilizarem o mesmo parâmetro do presente estudo<sup>30</sup>, concluíram que a CC tem forte influência sobre a elevação da pressão arterial em adolescentes. Rosa e cols.<sup>23</sup>, também utilizando o mesmo parâmetro<sup>30</sup>, avaliaram 456 estudantes de 12 a 17 anos e demonstraram associação significativa entre HAS e medida elevada da CC.

Apesar de identificarem uma forte correlação entre CC, IMC e outros parâmetros antropométricos, Sarni e cols.<sup>22</sup>, ao avaliarem 65 pré-escolares com média de idade de 5,8 anos, não conseguiram estabelecer associação ou relação entre HAS e obesidade. Esses autores explicaram esse resultado em função da faixa etária e do limitado tamanho da amostra, com o que concordamos.

Assim como em adultos, uma combinação de fatores, como hiper-reatividade do sistema nervoso simpático, resistência à insulina e anormalidades na estrutura e função vascular, parece contribuir para a ocorrência da HAS associada à obesidade, em crianças e adolescentes<sup>36</sup>.

Na faixa etária pediátrica, a HAS primária tem importância por inúmeras razões. A primeira, por determinar lesão de órgãos-alvo em seus portadores, sendo a hipertrofia

ventricular esquerda a evidência clínica mais importante dessa complicação<sup>27</sup>. A segunda, pela tendência, ao longo da vida, da persistência dos níveis elevados da pressão arterial identificados na infância e adolescência, o que transforma esse comportamento (*tracking*) em um dos principais marcadores de HAS precoce na vida adulta<sup>3,4,27</sup>. E por último, pela associação frequente, em um mesmo indivíduo, da pressão arterial elevada com outros fatores de risco cardiovascular<sup>17,26,27,36</sup>, o que propicia o aparecimento precoce e a rápida evolução das lesões ateroscleróticas<sup>37,38</sup>, determinantes da causa mais frequente de morte no Brasil<sup>1</sup> e em várias outras partes do mundo.

Essas são as razões pelas quais é necessário incentivar a realização de estudos como o ora apresentado. Primeiro, para que, no Brasil, a magnitude do problema relacionado à presença dos fatores de risco cardiovascular para a doença

aterosclerótica, na faixa pediátrica, seja identificada. E também para que se possa, cada vez mais, ampliar a proposta de prevenção precoce da doença cardiovascular em nosso país<sup>26</sup>.

### Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

### Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pela FAPCAL.

### Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de dissertação de Mestrado de Maria Goretti Barbosa de Souza pela Universidade Federal de Alagoas e Universidade Federal de São Paulo.

## Referências

1. Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2006. Uma análise da desigualdade em saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília (DF); 2006.
2. Raitakari OT, Juonala M, Kahonen M, Taittonen L, Laitinen T, Maki-Torkko N, et al. Coronary risk factors measured in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood. *JAMA*. 2003; 290 (17): 2277-83.
3. Bao W, Threefoot SA, Srinivasan SR, Berenson GS. Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood to adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Am J Hypertens*. 1995; 8 (7): 657-65.
4. Lauer RM, Clarke WR. Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study. *Pediatrics*. 1989; 84 (4): 633-41.
5. Lauer RM. Role of family history and family testing in cardiovascular risk assessment. *Am J Med*. 1999; 107 (2A): 145-15-5.
6. Munger RG, Prineas RJ, Gomes-Marin O. Persistent elevation of blood pressure among children with a family history of hypertension: the Minneapolis Children's Blood Pressure Study. *J Hypertens*. 1998; 6: 647-53.
7. Brandão AP, Brandão AA, Araújo EMM. The significance of physical development on blood pressure curve of children between 6 and 9 years of age and its relationship with familial aggregation. *J Hypertens*. 1998; 7 (Suppl I): S37-S39.
8. Berenson GS, Srinivasan SR, Hunter SM, Nicklas TA, Freedman DS, Shear CL, et al. Risk factors in early life as predictors of adult disease: the Bogalusa Heart Study. *Am J Med Sci*. 1989; 298 (3): 141-51.
9. Dahl LK, Heine M, Tassinari L. High salt content of western's infant diet: possible relationship to hypertension in the adult. *Nature*. 1963; 198: 1204-5.
10. Grobee DE, Vanhoof IMS, de Man SA. Determinants of blood pressure in the first decades of life. *J Cardiovas Pharmacol*. 1990; 16 (Suppl 7): S71-S74.
11. Hansen HS, Hyldebrandt N, Nielsen JR. A longitudinal study of blood pressure measured in children at rest and during exercise: preliminary results of The Odense Study. *Acta Med Scand*. 1986; 714 (Suppl): 153-7.
12. Hofman A, Walter HJ, Conolly PA, Vaughan RD. Blood pressure and physical fitness in children. *Hypertension*. 1987; 9 (2): 188-91.
13. Rosa AA. Pressão arterial numa população escolar: estudo de sua associação com frequência cardíaca e principais componentes do tamanho corporal. [Tese]. Porto Alegre: Universidade do Rio Grande do Sul; 1994.
14. Rosa AA, Ribeiro JP. Hipertensão Arterial na infância e adolescência: fatores determinantes. *J Pediatr (Rio J)*. 1999; 75 (2): 75-82.
15. Gutin B, Basch C, Shea S, Contento I, Delozier M, Rips J, et al. Blood pressure, fitness, and fatness in 5 and 6-year old children. *JAMA*. 1990; 264 (9): 1123-7.
16. Rocchini AP, Katch V, Anderson J, Hinderliter J, Becque D, Martin M, et al. Blood pressure in obese adolescents: effect of weight loss. *Pediatrics*. 1988; 82 (1): 16-23.
17. Mark AL, Correia M, Morgan DA, Shaffer RA, Haynes WC. Obesity-induced hypertension: New concepts from the emerging biology of obesity. *Hypertension*. 1999; 33 (part II): 537-41.
18. Ministério da Saúde. Políticas nacionais para a promoção e proteção da alimentação saudável. Panorama epidemiológico e nutricional do Brasil. Seminário Internacional sobre Rotulagem e Propaganda de Alimentos. Brasília. 2006.
19. Guimarães ICB, Almeida AM, Santos AS, Barbosa DBV, Guimarães AC. Pressão arterial: efeito do índice de massa corporal e da circunferência abdominal em adolescentes. *Arq Bras Cardiol*. 2008; 90 (6): 293-9.
20. Silva KS, Lopes AS. Excesso de peso, pressão arterial e atividade física no deslocamento à escola. *Arq Bras Cardiol*. 2008; 91 (2): 93-101.
21. Ribeiro RQC, Lotufo PA, Lamounier JA, Oliveira RG, Soares JF, Botter DA. Fatores adicionais de risco cardiovascular associados ao excesso de peso em crianças e adolescentes: o estudo do coração de Belo Horizonte. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 86 (6): 408-18.
22. Sarni RS, Souza FIS, Schoeps DO, Catherino P, Oliveira MCCC, Pessotti CFX, et al. Relação da cintura abdominal com a condição nutricional, perfil lipídico e pressão arterial em pré-escolares de baixo estrato econômico. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 87 (2): 153-8.
23. Rosa MLG, Mesquita ET, Rocha ERR, Fonseca VM. Índice de massa corporal e circunferência da cintura como marcadores de hipertensão arterial em adolescentes. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 88 (5): 573-8.
24. Silva MAM, Rivera IR, Ferraz MRMT, Pinheiro AJT, Carvalho ACC, Alves SW, et al. Prevalência de fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes da rede de ensino da cidade de Maceió. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 84 (5): 387-92.
25. Mion Jr D, Kohlmann Jr O, Amodeo C, Gomes MAM, Nobre F, Brandão A/ Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. [Acesso em 2009 8]. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/>
26. Giuliano ICB, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH/ Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. *Arq Bras Cardiol*. 2005; 85 (supl 6): 1-36.
27. National High Blood Pressure Education. Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114 (2 Suppl 4th Report): 555-76.

28. Koch VH. Pressão arterial em pediatria: aspectos metodológicos e normatização. *Rev Bras Hipertens.* 2000; 1: 71-8.
29. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85<sup>th</sup> and 95<sup>th</sup> percentiles of body mass index (wh/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53 (4): 839-46.
30. Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European- American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004; 145 (4): 439-44.
31. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults: the Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med.* 1998; 338 (23): 1650-6.
32. Strong JP, Malcom GT, McMahan CA, Tracy RE, Newman WP3rd, Herderick EE, et al. Prevalence and extent of atherosclerosis in adolescents and young adults: implications for prevention from the Pathobiological Determinant of Atherosclerosis in Youth Study. *JAMA.* 1999; 281 (8): 727-35.
33. Muntner P, He J, Cutler JA, Wildman RP, Whelton PK. Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA.* 2004; 291 (17): 2107-13.
34. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1995; 854: 1-452.
35. Monego ET, Jardim PCBV. Determinantes de risco para doenças cardiovasculares em escolares. *Arq Bras Cardiol.* 2006; 87 (1): 37-45.
36. Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension.* 2002; 40 (4): 441-7.
37. Davis PH, Dawson JD, Riley WA, Lauer RM. Carotid intimal-medial thickness is related to cardiovascular risk factors measured from childhood through middle age: the Muscatine Study. *Circulation.* 2001; 104 (23): 2815-9.
38. Li S, Chen W, Srinivasan SR, Bond MG, Tang R, Urbina EM, et al. Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *JAMA.* 2003; 290 (17): 2271-6.