

A Baixa Estatura Leve está Associada ao Aumento da Pressão Arterial em Adolescentes com Sobrepeso

Mild Stunting is Associated with Higher Blood Pressure in Overweight Adolescents

Ana Paula Grotti Clemente¹, Carla Danusa Santos¹, Ana Amelia Benedito Silva², Vinicius Jose Martins¹, Anna Carolina Marchesano¹, Mariana Belluca Fernandes¹, Maria Paula Albuquerque³, Ana Lydia Sawaya¹

Universidade Federal de São Paulo, Departamento de Fisiologia¹; Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidade, São Paulo, SP²; Centro de Recuperação e Educação Nutricional³, Mirandópolis, SP, Brasil

Resumo

Fundamento: Estudos têm demonstrado que a desnutrição pré/pós-natal leva a um maior risco de doenças não transmissíveis, como diabetes, hipertensão e obesidade na idade adulta.

Objetivo: Determinar se os adolescentes com sobrepeso e desnutrição leve [escores-Z altura/idade (HAZ) na faixa de <-1 a ≥ -2] têm pressão arterial mais elevada do que os indivíduos com sobrepeso e com estatura normal (HAZ ≥ -1).

Métodos: Os participantes foram classificados como de baixa estatura leve ou de estatura normal, e estratificados de acordo com os percentis de massa corporal para a idade, como sobrepeso, peso normal ou abaixo do peso. As pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram determinadas de acordo com as diretrizes e a gordura abdominal foi analisada por absorciometria de dupla emissão de raios-X.

Resultados: Indivíduos com baixa estatura leve e sobrepeso apresentaram valores mais elevados da PAD ($p = 0,001$) do que suas contrapartes de baixo peso ($69,75 \pm 12,03$ e $54,46 \pm 11,24$ mmHg, respectivamente), mas semelhantes àqueles com IMC normal. Não foram encontradas diferenças nos valores de PAD em indivíduos normais, indivíduos com sobrepeso e com baixo peso entre os grupos de estatura normal. Foi encontrado um aumento na PAS ($p = 0,01$) entre os indivíduos com baixa estatura leve quando comparados os indivíduos com sobrepeso com suas contrapartes de baixo peso e IMC normal ($114,70 \pm 15,46$, $97,38 \pm 10,87$ e $104,72 \pm 12,24$ mmHg, respectivamente). Embora não tenham sido observadas diferenças nas médias de PAS entre os grupos de baixa estatura leve e estatura normal, foi encontrado um intercepto significativo ($p = 0,01$), revelando maior PAS entre os indivíduos com baixa estatura leve. Houve correlação entre PAS e gordura abdominal ($r = 0,42$, $\rho = 0,02$) no grupo com baixa estatura leve.

Conclusão: Indivíduos de baixa estatura leve com sobrepeso apresentaram maior PAS do que os de estatura normal e sobrepeso. Esses achados confirmam que a baixa estatura leve aumenta o risco futuro de hipertensão e essas alterações são evidentes em indivíduos jovens. (Arq Bras Cardiol 2012;98(1):6-12)

Palavras-chave: Pressão arterial, pobreza, adolescente, sobrepeso.

Abstract

Background: Studies have shown that pre/postnatal undernutrition leads to higher risk of non communicable diseases such as diabetes, hypertension and obesity in adulthood.

Objective: To determine whether overweight adolescents with mild stunting [height-for-age Z scores (HAZ) in the range <-1 to ≥-2] have higher blood pressure than overweight individuals with normal stature (HAZ ≥ -1).

Methods: Participants were classified as mildly stunted or of normal stature, and further stratified according to body mass index-for-age percentiles as overweight, normal or underweight. Systolic (SBP) and diastolic (DPB) blood pressures were determined according to guidelines, and abdominal fat was analyzed by dual energy X-ray absorptiometry.

Results: Mild stunted overweight individuals showed higher DBP values ($p=0.001$) than their underweight counterparts (69.75 ± 12.03 and 54.46 ± 11.24 mmHg, respectively), but similar to those of normal BMI. No differences were found in DBP values of normal, overweight and underweight individuals among the normal stature groups. An increase in SBP ($p=0.01$) among mild stunted individuals was found when those with overweight were compared to their underweight and normal BMI counterparts (114.70 ± 15.46 , 97.38 ± 10.87 and 104.72 ± 12.24 mmHg, respectively). Although no differences were observed in the means of SBP between mild stunting and normal stature groups, a significant intercept was found ($p=0.01$), revealing higher SBP among stunted individuals. There was a correlation between SBP and abdominal fat ($r=0.42$, $\rho=0.02$) in the stunted group.

Conclusion: Stunted individuals with overweight showed higher SBP than those of normal stature and overweight. These findings confirm that mild stunting increase the risk of future hypertension and alterations are evident at early age. (Arq Bras Cardiol 2012;98(1):6-12)

Keywords: Blood pressure, poverty, adolescent; overweight.

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

Correspondência: Ana Paula Grotti Clemente •

Rua Botucatu, 862 - Edifício de Ciências Biomédicas - Disciplina de Fisiologia da Nutrição - 04023-060 - São Paulo, SP, Brasil

E-mail: ana.clemente@unifesp.br, aninha_clemente2@hotmail.com

Artigo recebido em 02/03/11; revisado recebido em 26/05/11; aceito em 13/06/11.

Introdução

A subnutrição é um problema de saúde global cujas consequências são particularmente evidentes nos países em desenvolvimento, nos quais 32% das crianças menores de cinco anos (178 milhões de crianças) têm baixa estatura leve¹. Um estudo representativo realizado no Brasil mostrou que a prevalência da baixa estatura leve entre as crianças e adolescentes com idade entre 10 e 19 anos variou de acordo com a classe econômica². Assim, enquanto 22,1% dos homens com uma renda mensal de até um quarto de um salário mínimo possuem baixa estatura leve, apenas 5,9% daqueles com salário mensal de mais de cinco salários mínimos sofrem os efeitos da baixa estatura leve. As principais causas da baixa estatura leve incluem pré-natal deficiente, pouco ganho de peso durante a gravidez, desmame precoce ou alimentação suplementar inadequada, baixo nível educacional da mãe, insuficiência qualitativa e/ou quantitativa da ingestão de alimentos durante a infância, e alta frequência de infecções³.

Vários estudos epidemiológicos têm mostrado que crianças que sofreram de déficit de crescimento durante o período intrauterino ou no início da vida tendem a ter maior risco de desenvolver doenças não transmissíveis, como diabetes, hipertensão e obesidade na vida adulta⁴⁻⁶. Além disso, esses riscos parecem depender das condições ambientais em que esses indivíduos vivem⁷⁻⁹. De acordo com estudos recentes em crianças e adolescentes com baixa estatura leve nutricional, a redução no crescimento linear durante a infância aumenta a suscetibilidade à obesidade¹⁰ e à hipertensão¹¹. Fernandes e cols.¹² relataram que a prevalência média de hipertensão entre os adolescentes de baixo nível socioeconômico e baixa estatura foi de 21%, e, dentro desse grupo, a prevalência de Pressão Arterial Sistólica ou Diastólica (PAS e PAD, respectivamente) acima do percentil 90^o (ajustado para a altura) foi de 51%. Um estudo envolvendo adultos brasileiros de regiões¹³ carentes revelou que a associação entre baixa estatura e hipertensão é mais forte entre as mulheres (38,5%) do que entre os homens (18,4%), e que a prevalência de hipertensão entre mulheres obesas com baixa estatura é de 50%. Esses resultados destacam a relação positiva entre o aumento do Índice de Massa Corporal (IMC) e a hipertensão, e também servem para demonstrar que a baixa estatura é um fator agravante¹⁴.

Uma recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) publicada em 2007¹⁵ alterou a classificação¹⁶ anterior de 1983 de crianças e adolescentes com escores-Z altura/idade (HAZ) entre -2 e -1 de "estatura levemente baixa" para "normal". A hipótese testada neste estudo foi que crianças com sobrepeso e adolescentes com HAZ nessa faixa crítica apresentam pressão arterial mais elevada do que seus colegas com excesso de peso sem baixa estatura leve, e não devem, portanto, ser classificados como tendo estatura normal. Se essa hipótese estiver correta, os indivíduos com baixa estatura leve apresentariam alterações na pressão arterial semelhantes às encontrados em indivíduos com baixa estatura moderada/grave, indicando a necessidade de considerar pontos de corte mais sensíveis na classificação de baixa estatura, a fim de evitar doenças não transmissíveis na idade adulta.

Métodos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (protocolo nº.0284/08). Todos os procedimentos empregados respeitaram os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki, conforme afirmado pela Associação Médica Mundial. Consentimento informado foi obtido dos participantes, ou seus pais ou responsáveis quando fosse o caso, antes do início do estudo.

O estudo transversal envolveu uma amostra populacional de 309 crianças e adolescentes, com idades na faixa de 9 a 19 anos, que frequentavam escolas públicas e outras instituições localizadas em áreas carentes perto do campus da Unifesp. O tamanho da amostra foi determinado com base em uma taxa de erro máxima aceitável tipo II (nível beta) de 0,2 (isto é, 20%).

Dados socioeconômicos e ambientais foram obtidos dos pais ou responsáveis dos participantes por meio de um questionário específico. O peso foi determinado por medição única usando uma balança de plataforma Country Technologies (Gays Mills, WI, EUA), modelo SD-150 com capacidade de 150 kg e precisão de 100 g. A estatura foi avaliada por um pesquisador treinado utilizando um estadiômetro portátil (AlturExata; TBW, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,1 cm. Os valores de IMC foram determinados como o quociente entre o peso e a altura ao quadrado (kg/m²). As medições foram feitas com os participantes usando roupas leves e descalços.

O estado nutricional foi calculado utilizando o sistema Epi Info versão 2000 do Centers for Disease Control and Prevention (CDC, Atlanta, GA, USA). A amostra foi posteriormente dividida em dois grupos com base na classificação original de baixa estatura leve (HAZ < -1 to ≥ -2) e estatura normal (HAZ ≥ -1). Além disso, os participantes foram estratificados de acordo com os percentis IMC/idade como sobrepeso (≥ 85^o), normal (> 5^o e < 85^o) ou baixo peso (≤ 5^o) por comparação com valores de referência padrão com base nas tabelas de crescimento CDC 2000 para crianças e adolescentes¹⁷.

A composição corporal, incluindo a massa de gordura, foi avaliada por absorciometria de dupla emissão de raios-X (DXA), utilizando um densitômetro modelo Hologic (Bedford, MA, EUA) QDR-4500 A. O equipamento foi calibrado antes de cada série de medições. Massas de gordura corporal total e magra foram estimadas com a ajuda do software Hologic Enhanced Whole Body (versão 8.26). A região abdominal de interesse foi definida manualmente, ajustando as linhas entre L1 superior e L4 inferior à margem costal interior de todo o corpo. Em razão do alto custo dessa técnica, aproximadamente 25% da população estudada (n = 80) foi avaliada com relação à composição corporal.

Para classificar os participantes de acordo com o desenvolvimento puberal, todos foram examinados por um pediatra seguindo o procedimento descrito por Tanner¹⁸. Indivíduos que tinham atingido os pontos de corte definidos pela OMS (definido como mama em estágio 2 para as meninas e genitália em estágio 3 para os meninos) foram considerados na fase da puberdade, enquanto aqueles que não tinham alcançado essas fases foram considerados pré-puberis¹⁹.

A pressão arterial foi medida com esfigmomanômetro convencional equipado com um manguito de tamanho adequado à faixa etária dos participantes. O indivíduo foi colocado em posição sentada e descansou por 10 minutos. Em seguida, a fossa cubital foi elevada ao nível do coração e três medidas foram realizadas em intervalos de 5 min. A PAS foi determinada no início do primeiro som de Korotkoff, enquanto a PAD foi determinada após o desaparecimento do quinto som de Korotkoff²⁰. A pressão arterial foi expressa como o valor médio \pm desvio padrão das três medidas.

Os valores médios de idade, estatura, peso, IMC e gordura abdominal dos grupos de estatura normal e leve foram comparados pelo teste *t* de Student. Dois tipos de análise de variância (pontos de corte de IMC versus grupo estatura) e análise *post-hoc* HSD de Tukey foram empregadas para comparar PAS e PAD. Procedimentos semelhantes foram usados para comparar os indivíduos após sua estratificação de acordo com gênero e estágio puberal. Analisamos a correlação entre PAS e percentual de gordura abdominal no grupo com baixa estatura leve. Todas as análises foram realizadas utilizando Statistica 6 para Windows (Statsoft, Tulsa, OK, EUA) com o nível de significância estatística definido por $p < 0,05$.

Resultados

A população do estudo ($n = 309$) era composta por 165 (53,5%) homens e 144 (46,5%) mulheres, dos quais 53,5% encontravam-se na fase da puberdade. A renda média *per capita* diária era de US\$ 4,00, caracterizando a população pobre (renda familiar mensal de US\$ 484 \pm 328). O analfabetismo entre mães e pais era de 11% e 5,6%, respectivamente. Aproximadamente, 10% das casas eram barracas inadequadas, construídas total ou parcialmente com madeira (número médio de pessoas por residência 6 \pm 3,6).

Não houve diferenças estatisticamente significativas entre crianças com baixa estatura leve e estatura normal e adolescentes com relação a idade, altura, percentil IMC/idade e porcentagem de gordura abdominal (Tab. 1). No

entanto, os valores médios de peso e IMC dos indivíduos classificados como tendo baixa estatura leve foram menores que os de indivíduos normais. Além disso, enquanto 10,9% dos indivíduos com baixa estatura leve tinham baixo peso (percentil IMC/idade $\leq 5^{\circ}$) e 16,8% estavam com sobrepeso (percentil IMC/idade $\geq 85^{\circ}$), no grupo com estatura normal apenas 4,7% apresentavam baixo peso, ao passo que 41,4% estavam acima do peso. Resultados similares foram obtidos a partir de análises em que os indivíduos foram estratificados por sexo e estágio puberal (dados não mostrados).

De acordo com os resultados do ANOVA bifatorial para a PAS, a interação foi significativa ($p = 0,01$), revelando que os dois grupos estatura apresentaram comportamento distintos em relação à pressão arterial sistólica quando associada à classificação do IMC (Fig. 1). De fato, dentro do grupo com estatura baixa leve, valores de PAS de indivíduos com sobrepeso foram significativamente maiores ($p = 0,02$) do que nos indivíduos com peso normal (114,70 \pm 15,46 e 104,72 \pm 12,24 mmHg, respectivamente), enquanto no grupo de estatura normal não houve nenhuma diferença significativa entre os valores de PAS de indivíduos com sobrepeso e peso normal (109,39 \pm 10,93 e 109,45 \pm 15,03 mmHg, respectivamente).

Em relação à pressão arterial diastólica, o grupo com baixa estatura leve e sobrepeso apresentou um aumento significativo em comparação com o grupo com baixa estatura leve abaixo do peso (69,75 \pm 12,03 mmHg e 54,46 \pm 11,24 mmHg, $p = 0,01$, respectivamente), sendo semelhante ao IMC normal (62,44 \pm 9,42 mmHg, $p = 0,15$). No grupo de estatura normal, indivíduos com sobrepeso apresentaram valores semelhantes de PAD (67,42 \pm 10,30 mmHg) em comparação com os de peso abaixo do normal e IMC normal (56,11 \pm 13,89 mmHg, $p = 0,46$; 63,16 \pm 12,76 mmHg, $p = 0,11$, respectivamente) (Fig. 1).

Dentro do grupo com estatura baixa leve houve uma correlação fraca, mas estatisticamente significativa ($r = 0,42$, $p = 0,02$) entre PAS e gordura abdominal (Fig. 2), enquanto no grupo normal, a associação entre essas variáveis não foi significativa ($r = 0,18$, $p = 0,15$).

Tabela 1 – Estado nutricional da população do estudo

Parâmetro	Grupo com baixa estatura leve (n = 19)			Grupo normal (n = 190)			Valor de p
	Média \pm desvio padrão	Mínimo	Máximo	Média \pm desvio padrão	Mínimo	Máximo	
Idade (anos)	11,1 \pm 2,3	7,0	17,0	10,4 \pm 2,5	6,0	18,0	NS
Altura (cm)	137,7 \pm 12,0	115,0	165,5	145,1 \pm 13,6	116,8	187,0	NS
Escore-Z altura/idade	-1,49 \pm 0,3	-1,99	-1,0	0,25 \pm 0,8	-1,0	2,97	< 0,01
Peso (kg)	34,9 \pm 11,2	20,2	63,9	43,4 \pm 17,2	20,2	121,7	< 0,01
Índice de massa corporal (kg/m ²)	18,0 \pm 3,4	12,6	27,4	20,0 \pm 5,0	11,8	39,3	< 0,01
Percentil do índice de massa corporal para idade	45,0 \pm 31,8	0,1	96,1	64,2 \pm 31,5	0,1	99,6	NS
Gordura abdominal (%)	22,4 \pm 11,8	7,0	47,0	23,9 \pm 10,7	11,0	51,0	NS

Teste *t*. NS, não estatisticamente significante.

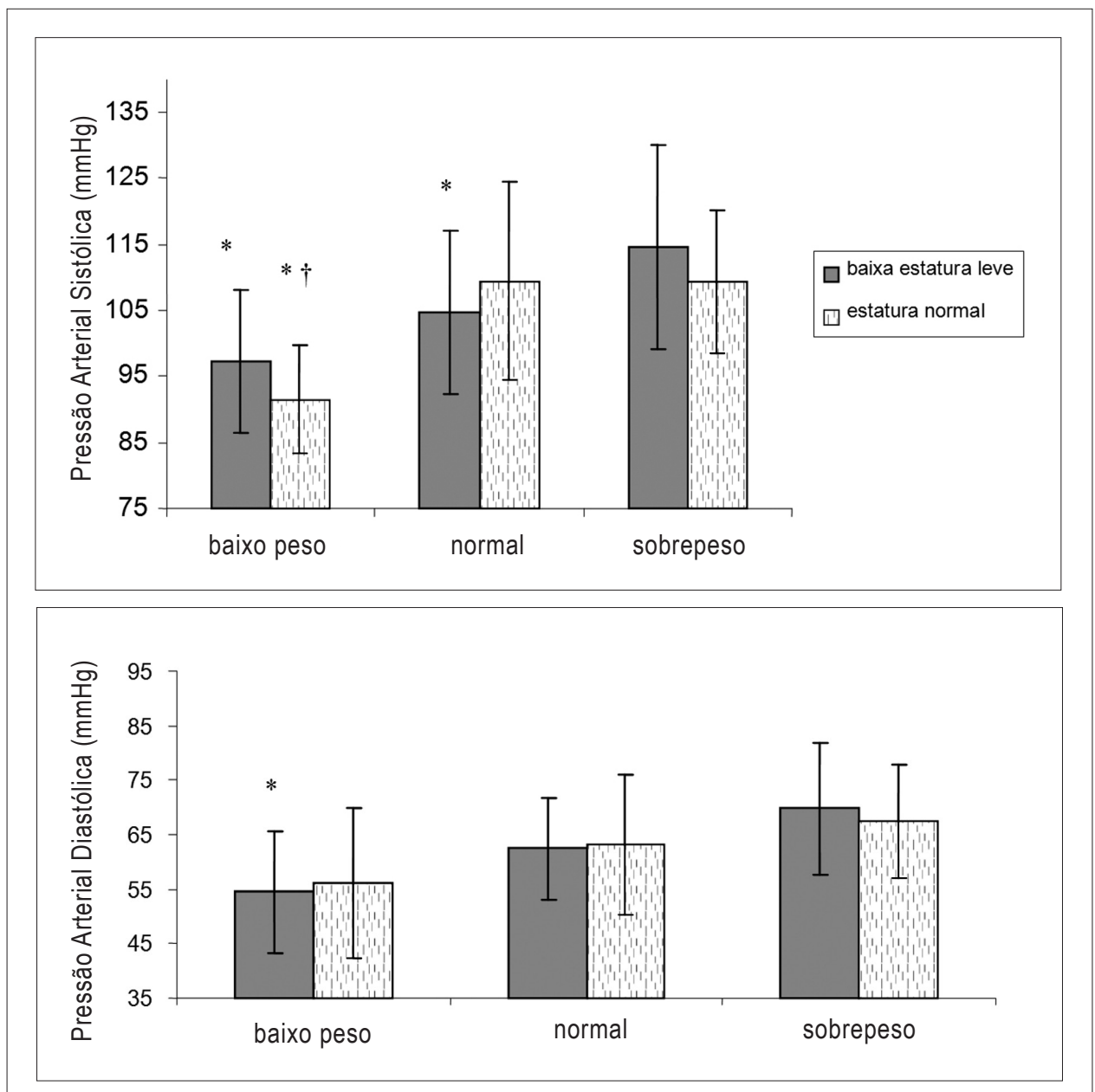


Fig. 1 – Pressão arterial sistólica e diastólica (média ± desvio padrão) em crianças e adolescentes de baixa estatura leve (escore-Z altura/idade <-1 a ≥ -2) e estatura normal (escore-Z altura/idade ≥ -1) em função do índice de massa corporal (peso ≤ 5º percentil; normal > 5º a < 85º percentil; sobrepeso ≥ 85º percentil). ANOVA bifatorial: fator IMC [F (2,309) =14,54, p=0,01], fator estatura, [F (1,309) =0,88, p=0,34], fator intercepto [F (2,309) = 4,44, p = 0,01]. * p < 0,05 difere de sobrepeso no grupo correspondente. † p < 0,05 difere do normal no grupo correspondente.

Discussão

Vários fatores conhecidos por serem associados à hipertensão em adultos também têm demonstrado associação ao aumento da pressão arterial na infância e adolescência¹⁴. Entre os fatores ambientais associados com a fisiopatologia da hipertensão, excesso de peso tem sido reconhecido como o elemento determinante, não só em adultos, mas também em crianças. Além disso, acredita-se que a baixa estatura leve esteja associada com o aumento

da pressão arterial²¹, embora poucos estudos tenham se concentrado nesse aspecto.

A recomendação mais recente da OMS¹⁵ modificou a classificação¹⁶ anterior de crianças e adolescentes com escores-Z altura/idade (HAZ) no intervalo de -2 e -1 de “com baixa estatura leve” para “normal”. É provável que antigas questões sobre desnutrição leve, que constituíam a base de estudos anteriores, tenham de alguma forma diminuído em razão de um declínio mundial na prevalência

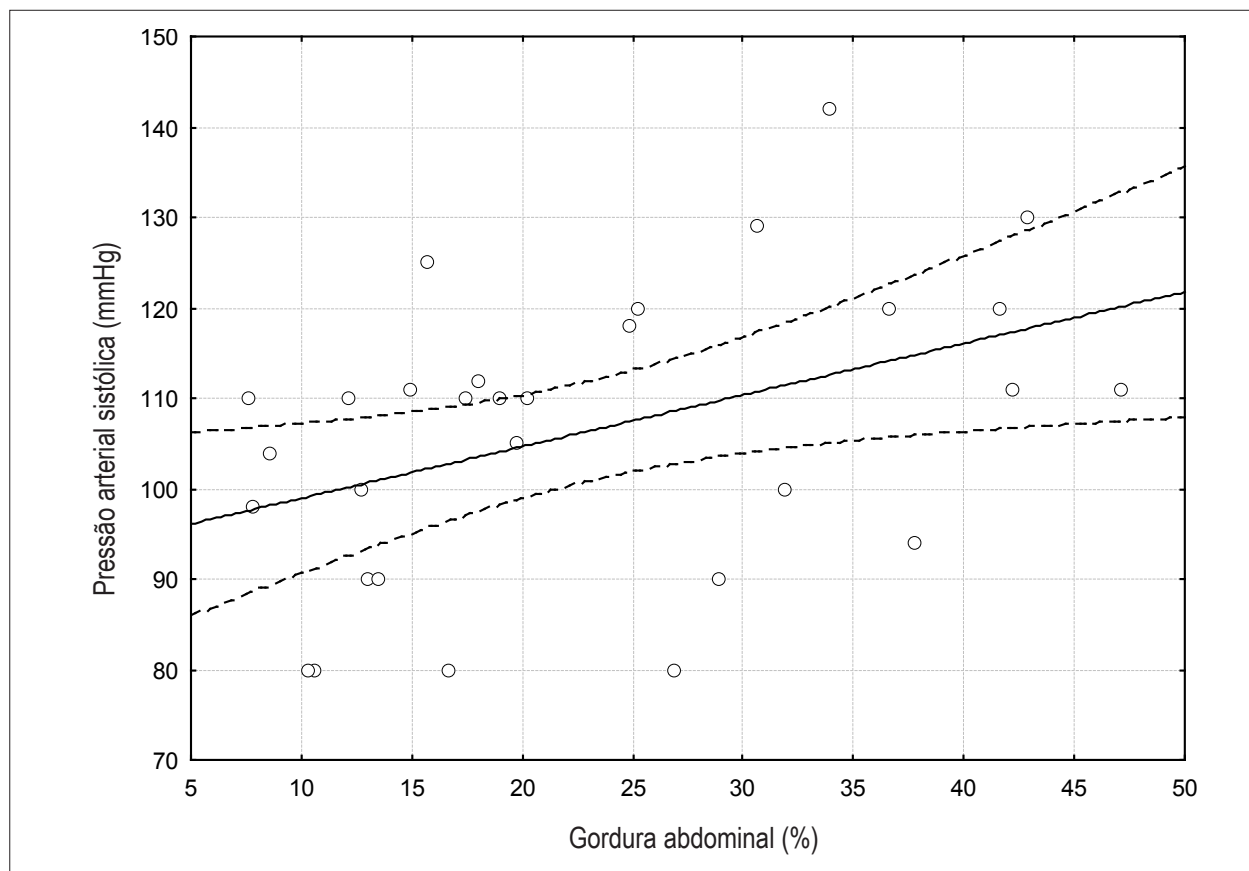


Fig. 2 – Correlação entre pressão arterial sistólica (PAS) e percentual de gordura abdominal entre as crianças e adolescentes com baixa estatura leve (escore-Z altura/idade <-1 a ≥ -2). $PAS = 93,243 + (0,57057 \times \% \text{ de gordura abdominal})$; $r = 0,42178$; $p = 0,02$. Linhas tracejadas denotam intervalos de confiança de 95%.

da desnutrição acompanhada por um aumento drástico da obesidade entre os segmentos jovens da população. No entanto, o estabelecimento de pontos de corte específicos e sensíveis continua crucialmente importante na detecção da disfunção nutricional em uma idade precoce.

Os resultados obtidos neste estudo confirmam a hipótese de que indivíduos com baixa estatura leve apresentam pressão alta, e que essa condição é agravada pelo excesso de peso. Essa premissa é ainda apoiada pela demonstração de uma correlação significativa entre PAS e gordura abdominal no grupo de crianças e adolescentes com baixa estatura leve.

De acordo com as Diretrizes²², o diagnóstico da hipertensão deve ser validado por meio de medições repetidas, pelo menos em três ocasiões diferentes. Neste estudo, a média de três medidas consecutivas da pressão arterial foi realizada em apenas uma ocasião, o que é uma limitação do estudo. O objetivo deste estudo, entretanto, não era determinar um diagnóstico clínico da hipertensão, e sim detectar quaisquer alterações nos valores da pressão arterial entre crianças e adolescentes com estado nutricional diferente, o que poderia indicar um aumento do risco de doenças futuras.

Estudos longitudinais têm mostrado que crianças com aumento da pressão arterial, incluindo aquelas com estatura

normal, tendem a desenvolver hipertensão ao longo da vida²³. Além disso, estudos como o Bogalusa Heart Study²⁴, que avaliou 116 pacientes adultos hipertensos, revelaram que uma grande porcentagem da população apresentou aumento de PAS ou PAD durante a infância (48% e 41%, respectivamente). Comparando crianças com peso normal ($\geq 3,0$ kg) e peso baixo ($\leq 2,5$ kg) ao nascimento, Franco e cols.²⁵ descobriram que o peso reduzido ao nascimento correlacionava-se com a disfunção endotelial e da artéria braquial, e ao aumento da PAS durante os primeiros dez anos de vida. O grupo de crianças com baixo peso ao nascimento apresentou aumento dos níveis de ácido úrico e elasticidade vascular reduzida, o que poderia levar ao desenvolvimento de Doenças Cardiovasculares (DCV) na idade adulta. Em um estudo mais aprofundado, Franco e cols.²⁶ avaliaram IMC, perfil lipídico, ácido úrico sérico e sensibilidade a insulina e suas relações com a leptina, homocisteína, óxido nítrico e proteína-C reativa em 69 crianças que tinham sido classificadas como apresentando peso normal ($n = 35$) ou baixo ($n = 34$) ao nascimento. O baixo peso ao nascimento mostrou-se significativamente associada com o aumento da homocisteína e níveis de óxido nítrico reduzidos. Uma vez que um aumento na homocisteína leva a uma elevação da PAS, enquanto o aumento de óxido nítrico gera uma redução na PAS, o risco de doenças vasculares e metabólicas na

idade adulta claramente se correlaciona com alterações na homocisteína e vias de óxido nítrico e, conseqüentemente, com baixo peso ao nascimento²⁶.

Nosso grupo de pesquisa observou recentemente que a presença de baixa estatura leve também está associada a níveis mais elevados de glicose e insulina, diminuição da função das células beta e aumento da resistência à insulina²⁷.

Conclusões

Em conclusão, este estudo demonstrou que crianças com sobrepeso e adolescentes com baixa estatura leve (HAZ < -1 a \geq -2) apresentaram valores mais elevados de PAS, em comparação com suas contrapartes de estatura normal (HAZ \geq -1). Além disso, encontrou-se uma associação entre a gordura abdominal com valores elevados de PAS entre os indivíduos com baixa estatura, mas não entre aqueles com estatura normal.

O diagnóstico e o tratamento de formas leves de desnutrição são cruciais para minimizar/impedir conseqüências danosas na vida adulta. Tendo em conta as mudanças significativas

observadas em jovens com baixa estatura leve, sugere-se que os pontos de corte propostos pela OMS em 2007 sejam reavaliados.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) a concessão de apoio financeiro para este estudo.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi pela FAPESP.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de Doutorado de Ana Paula Grotti Clemente pela Universidade Federal de São Paulo.

Referências

1. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfield LE, de Onis M, Ezzati M, et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet*. 2008;371(9608):243-60.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003: antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. Rio de Janeiro; 2006.
3. Allen LH, Gillespie SR. What works? A review of the efficacy and effectiveness of nutrition interventions. Geneva: Administrative Committee on Coordination. Sub-Committee on Nutrition (ACC/SCN); 2001. Geneva: United Nations University Press; 2001.
4. Schroeder DG, Martorell R, Flores R. Infant and child growth and fatness and fat distribution in Guatemalan adults. *Am J Epidemiol*. 1999;149(2):177-85.
5. Hoffman DJ, Sawaya AL, Coward WA, Wright A, Martins PA, de Nascimento C, et al. Energy expenditure of stunted and nonstunted boys and girls living in the shantytowns of São Paulo, Brazil. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(4):1025-31.
6. Corvalan C, Gregory CO, Ramirez-Zea M, Martorell R, Stein AD. Size at birth, infant, early and later childhood growth and adult body composition: a prospective study in a stunted population. *Int J Epidemiol*. 2007;36(3):550-7.
7. Walker SP, Gaskin PS, Powell CA, Bennett FI. The effects of birth weight and postnatal linear growth retardation on body mass index, fatness and fat distribution in mid and late childhood. *Public Health Nutr*. 2002;5(3):391-6.
8. Prentice AM. The emerging epidemic of obesity in developing countries. *Int J Epidemiol*. 2006;35(1):93-9.
9. Hoffman DJ, Martins PA, Roberts SB, Sawaya AL. Body fat distribution in stunted compared with normal-height children from the shantytowns of São Paulo, Brazil. *Nutrition*. 2007;23(9):640-6.
10. Khasnutdinova SL, Grijibovski AM. Prevalence of stunting, underweight, overweight and obesity in adolescents in Velsk district, north-west Russia: a cross-sectional study using both international and Russian growth references. *Public Health*. 2010;124(7):392-7.
11. Kimani-Murage EW, Kahn K, Pettifor JM, Tollman SM, Dunger DB, Gómez-Olivé XF, et al. The prevalence of stunting, overweight and obesity, and metabolic disease risk in rural South African children. *BMC Public Health*. 2010;10:158.
12. Fernandes MT, Sesso R, Sawaya AL. Increased blood pressure in adolescents of low socioeconomic status with short stature. *Pediatr Nephrol*. 2003;18(5):435-9.
13. Florencio TT, Ferreira HS, Cavalcante JC, Sawaya AL. Short stature, obesity and arterial hypertension in a very low income population in north-eastern Brazil. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2004;14(1):26-33.
14. Muntner P, He J, Cutler JA, Wildman RP, Whelton PK. Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA*. 2004;291(17):2107-13.
15. World Health Organization (WHO). The WHO Child Growth Standards. [Accessed on 2010 June 10]. Available from <http://www.who.int/childgrowth/en/>
16. World Health Organization (WHO). Measuring change in nutritional status. Guidelines for assessing the nutritional impact of supplementary feeding programmes for vulnerable groups. Geneva; 1983.
17. Centers for Disease Control and Prevention. CDC Growth Charts. Atlanta: CDC. [Accessed on 2010 December 08]. Available from <http://www.cdc.gov/growthcharts>.
18. Tanner JM. The development of the reproductive system. In: *Growth and adolescence*. 2nd ed. Oxford: Blackwell; 1962. p. 28-39.
19. World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee. Geneva; 1995. p. 368-9 (Technical Report of the WHO Series, no. 854).
20. 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 4):555-76.
21. Barker DJ. The fetal origins of type 2 diabetes mellitus. *Ann Intern Med*. 1999;130(4 Pt 1):322-4.
22. Sociedade Brasileira de Cardiologia; Sociedade Brasileira de Hipertensão; Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes brasileiras de hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 95(1 supl):1-55.
23. Bao W, Threefoot AS, Srinivasan SR, Berenson GS. Essential hypertension predicted by tracking of elevated blood pressure from childhood: the Bogalusa Heart Study. *Am J Hypertens*. 1995;8(7):657-65.