

La Baja Estatura Leve está Asociada al Aumento de la Presión Arterial en Adolescentes con Sobrepeso

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

Resumen

Fundamento: Estudios han demostrado que la desnutrición pre/post-natal lleva a un mayor riesgo de enfermedades no transmisibles, como diabetes, hipertensión y obesidad en la edad adulta.

Objetivo: Determinar si los adolescentes con sobrepeso y desnutrición leve [escores-Z altura/edad (HAZ) en la franja de <-1 a ≥ -2] tienen presión arterial más elevada que los individuos con sobrepeso y con estatura normal ($HAZ \geq -1$).

Métodos: Los participantes fueron clasificados como de baja estatura leve o de estatura normal, y estratificados de acuerdo con los percentiles de masa corporal para la edad, como sobrepeso, peso normal o abajo del peso. Las presiones arteriales sistólica (PAS) y diastólica (PAD) fueron determinadas de acuerdo con las directrices y la grasa abdominal fue analizada por absorciometría de doble emisión de rayos-X.

Resultados: Individuos con baja estatura leve y sobrepeso presentaron valores más elevados de la PAD ($p = 0,001$) que sus contrapartes de bajo peso ($69,75 \pm 12,03$ y $54,46 \pm 11,24$ mmHg, respectivamente), pero semejantes a aquellos con IMC normal. No fueron encontradas diferencias en los valores de PAD en individuos normales, individuos con sobrepeso y con bajo peso entre los grupos de estatura normal. Fue encontrado un aumento en la PAS ($p = 0,01$) entre los individuos con baja estatura leve cuando fueron comparados los individuos con sobrepeso con sus contrapartes de bajo peso y IMC normal ($114,70 \pm 15,46$, $97,38 \pm 10,87$ y $104,72 \pm 12,24$ mmHg, respectivamente). Aunque no hayan sido observadas diferencias en las medias de PAS entre los grupos de baja estatura leve y estatura normal, fue encontrado un intercepto significativo ($p = 0,01$), revelando mayor PAS entre los individuos con baja estatura leve. Hubo correlación entre PAS y grasa abdominal ($r = 0,42$, $\rho = 0,02$) en el grupo con baja estatura leve.

Conclusiones: Individuos de baja estatura leve con sobrepeso presentaron mayor PAS que los de estatura normal y sobrepeso. Esos hallazgos confirman que la baja estatura leve aumenta el riesgo futuro de hipertensión y esas alteraciones son evidentes en individuos jóvenes. (Arq Bras Cardiol 2012;98(1):6-12)

Palabras clave: Presión arterial, pobreza, Adolescente, sobrepeso.

Introducción

La subnutrición es un problema de salud global cuyas consecuencias son particularmente evidentes en los países en desarrollo, en los cuales 32% de los niños menores de cinco años (178 millones de niños) tienen baja estatura leve¹. Un estudio representativo realizado en el Brasil mostró que la prevalencia de la baja estatura leve entre los niños y adolescentes con edad entre 10 y 19 años varió de acuerdo con la clase económica². Así, mientras 22,1% de los hombres con una renta mensual de hasta un cuarto de un salario mínimo poseen baja estatura leve, apenas 5,9% de aquellos con salario mensual de más de cinco salarios mínimos sufren los efectos de la baja estatura leve. Las principales causas de la baja estatura leve incluyen prenatal deficiente, poco aumento

de peso durante la gravidez, destete precoz o alimentación suplementaria inadecuada, bajo nivel educativo de la madre, insuficiencia cualitativa y/o cuantitativa de la ingestión de alimentos durante la infancia, y alta frecuencia de infecciones³.

Varios estudios epidemiológicos han mostrado que niños que sufrieron de déficit de crecimiento durante el período intrauterino o en el inicio de la vida tienden a tener mayor riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles, como diabetes, hipertensión y obesidad en la vida adulta⁴⁻⁶. Además de eso, esos riesgos parecen depender de las condiciones ambientales en que viven esos individuos⁷⁻⁹. De acuerdo con estudios recientes en niños y adolescentes con baja estatura leve nutricional, la reducción en el crecimiento lineal durante la infancia aumenta la susceptibilidad a la obesidad¹⁰ y a la hipertensión¹¹. Fernandes et al¹² relataron que la prevalencia media de hipertensión entre los adolescentes de bajo nivel socioeconómico y baja estatura fue de 21%, y, dentro de ese grupo, la prevalencia de Presión Arterial Sistólica o Diastólica (PAS y PAD, respectivamente) encima del percentil 90^o(ajustado para la altura) fue de 51%. Un

Correspondencia: 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
Artículo recibido el 02/03/11; revisado recibido 1m 26/05/11; aceptado el 13/06/11.

estudio envolviendo adultos brasileños de regiones¹³ carentes reveló que la asociación entre baja estatura e hipertensión es más fuerte entre las mujeres (38,5%) que entre los hombres (18,4%), y que la prevalencia de hipertensión entre mujeres obesas con baja estatura es de 50%. Esos resultados destacan la relación positiva entre el aumento del Índice de Masa Corporal (IMC) y la hipertensión, y también sirven para demostrar que la baja estatura es un factor agravante¹⁴.

Una recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicada en 2007¹⁵ alteró la clasificación¹⁶ anterior de 1983 de niños y adolescentes con escores-Z altura/edad (HAZ) entre -2 y -1 de "estatura levemente baja" para "normal". La hipótesis testeada en este estudio fue que niños con sobrepeso y adolescentes con HAZ en esa franja crítica presentan presión arterial más elevada que sus compañeros con exceso de peso sin baja estatura leve, y no deben, por lo tanto, ser clasificados como teniendo estatura normal. Si esa hipótesis es correcta, los individuos con baja estatura leve presentarían alteraciones en la presión arterial semejantes a los encontrados en individuos con baja estatura moderada/grave, indicando la necesidad de considerar puntos de corte más sensibles en la clasificación de baja estatura, a fin de evitar enfermedades no transmisibles en la edad adulta.

Métodos

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Federal de São Paulo (protocolo nº0284/08). Todos los procedimientos empleados respetaron los principios éticos contenidos en la Declaración de Helsinki, según lo afirmado por la Asociación Médica Mundial. Un consentimiento informado fue obtenido de los participantes, o sus padres o responsables cuando fuese el caso, antes del inicio del estudio.

El estudio transversal incluyó una muestra poblacional de 309 niños y adolescentes, con edades en la franja de 9 a 19 años, que frecuentaban escuelas públicas y otras instituciones ubicadas en áreas carentes cerca del campus de la Unifesp. El tamaño de la muestra fue determinado con base en una tasa de error máxima aceptable tipo II (nivel beta) de 0,2 (o sea, 20%).

Datos socioeconómicos y ambientales fueron obtenidos de los padres o responsables de los participantes por medio de un cuestionario específico. El peso fue determinado por medición única usando una balanza de plataforma Country Technologies (Gays Mills, WI, EUA), modelo SD-150 con capacidad de 150 kg y precisión de 100 g. La estatura fue evaluada por un investigador entrenado utilizando un estadiómetro portátil (AlturExata; TBW, São Paulo, Brasil) con precisión de 0,1 cm. Los valores de IMC fueron determinados como el cociente entre el peso y la altura al cuadrado (kg/m^2). Las mediciones fueron hechas con los participantes usando ropas livianas y descalzos.

El estado nutricional fue calculado utilizando el sistema Epi Info versión 2000 del Centers for Disease Control and Prevention (CDC, Atlanta, GA, USA). La muestra fue posteriormente dividida en dos grupos con base en la clasificación original de baja estatura leve ($\text{HAZ} < -1$ to ≥ -2) y estatura normal ($\text{HAZ} \geq -1$). Además de eso, los participantes

fueron estratificados de acuerdo con los percentiles IMC/edad como sobrepeso ($\geq 85^{\circ}$), normal ($> 5^{\circ}$ y $< 85^{\circ}$) o bajo peso ($\leq 5^{\circ}$) por comparación con valores de referencia estándar con base en las tablas de crecimiento CDC 2000 para niños y adolescentes¹⁷.

La composición corporal, incluyendo la masa de grasa, fue evaluada por absorciometría de doble emisión de rayos-X (DXA), utilizando un densitómetro modelo Hologic (Bedford, MA, EUA) QDR-4500 A. El equipamiento fue calibrado antes de cada serie de mediciones. Masas de grasa corporal total y magra fueron estimadas con la ayuda del software Hologic Enhanced Whole Body (versión 8.26). La región abdominal de interés fue definida manualmente, ajustando las líneas entre L1 superior y L4 inferior al margen costal interior de todo el cuerpo. En razón del alto costo de esa técnica, aproximadamente 25% de la población estudiada ($n = 80$) fue evaluada con relación a la composición corporal.

Para clasificar a los participantes de acuerdo con el desarrollo puberal, todos fueron examinados por un pediatra siguiendo el procedimiento descrito por Tanner¹⁸. Individuos que habían alcanzado los puntos de corte definidos por la OMS (definido como mama en nivel 2 para las niñas y genitalia en nivel 3 para los niños) fueron considerados en la fase de la pubertad, mientras aquellos que no habían alcanzado esas fases fueron considerados pre-puberales¹⁹.

La presión arterial fue medida con esfigmomanómetro convencional equipado con un manguito de tamaño adecuado a la franja etárea de los participantes. El individuo fue colocado en posición sentada y descansó 10 minutos. En seguida, la fosa cubital fue elevada al nivel del corazón y tres medidas fueron realizadas en intervalos de 5 min. La PAS fue determinada en el inicio del primer sonido de Korotkoff, mientras la PAD fue determinada después de la desaparición del quinto sonido de Korotkoff²⁰. La presión arterial fue expresada como el valor medio \pm desvío estándar de las tres medidas.

Los valores medios de edad, estatura, peso, IMC y grasa abdominal de los grupos de estatura normal y leve fueron comparados por el test *t* de Student. Dos tipos de análisis de variancia (puntos de corte de IMC versus grupo estatura) y análisis *post-hoc* HSD de Tukey fueron empleadas para comparar PAS y PAD. Procedimientos semejantes fueron usados para comparar a los individuos después de su estratificación de acuerdo con género y nivel puberal. Analizamos la correlación entre PAS y porcentual de grasa abdominal en el grupo con baja estatura leve. Todas los análisis fueron realizados utilizando Statistica 6 para Windows (Statsoft, Tulsa, OK, EUA) con el nivel de significación estadística definido por $p < 0,05$.

Resultados

La población del estudio ($n = 309$) era compuesta por 165 (53,5%) hombres y 144 (46,5%) mujeres, de los cuales 53,5% se encontraban en la fase de la pubertad. La renta media *per capita* diaria era de US\$ 4,00, caracterizando la población pobre (renta familiar mensual de US\$ 484 ± 328). El analfabetismo entre madres y padres era de 11% y 5,6%, respectivamente. Aproximadamente, 10% de las casas eran

ranchos inadecuados, construidos total o parcialmente con madera (número medio de personas por residencia $6 \pm 3,6$).

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre niños con baja estatura leve y estatura normal y adolescentes con relación a edad, altura, percentil IMC/edad y porcentaje de grasa abdominal (Tabla 1). Mientras tanto, los valores medios de peso y IMC de los individuos clasificados como teniendo baja estatura leve fueron menores que los de individuos normales. Además de eso, mientras 10,9% de los individuos con baja estatura leve tenían bajo peso (percentil IMC/edad $\leq 5^{\circ}$) y 16,8% estaban con sobrepeso (percentil IMC/edad $\geq 85^{\circ}$), en el grupo con estatura normal apenas 4,7% presentaban bajo peso, al tiempo que 41,4% estaban encima del peso. Resultados similares fueron obtenidos a partir de análisis en que los individuos fueron estratificados por sexo y nivel puberal (datos no mostrados).

De acuerdo con los resultados del ANOVA bifactorial para la PAS, la interacción fue significativa ($p = 0,01$), revelando que los dos grupos presentaron comportamiento distintos en relación a la presión arterial sistólica cuanto a la clasificación del IMC (Fig. 1). De hecho, dentro del grupo con estatura baja leve, valores de PAS de individuos con sobrepeso fueron significativamente mayores ($p = 0,02$) que en los individuos con peso normal ($114,70 \pm 15,46$ y $104,72 \pm 12,24$ mmHg, respectivamente), en cuanto en el grupo de estatura normal no hubo ninguna diferencia significativa entre los valores de PAS de individuos con sobrepeso y peso normal ($109,39 \pm 10,93$ y $109,45 \pm 15,03$ mmHg, respectivamente).

En relación a la presión arterial diastólica, el grupo con baja estatura leve y sobrepeso presentó un aumento significativo en comparación con el grupo con baja estatura leve abajo del peso ($69,75 \pm 12,03$ mmHg y $54,46 \pm 11,24$ mmHg, $p = 0,01$, respectivamente), siendo semejante al IMC normal ($62,44 \pm 9,42$ mmHg, $p = 0,15$). En el grupo de estatura normal, individuos con sobrepeso presentaron valores semejantes de PAD ($67,42 \pm 10,30$ mmHg) en comparación con los de peso abajo del normal y IMC normal ($56,11 \pm 13,89$ mmHg, $p = 0,46$; $63,16 \pm 12,76$ mmHg, $p = 0,11$, respectivamente) (Fig. 1).

Dentro del grupo con estatura baja leve hubo una correlación débil, pero estadísticamente significativa ($r = 0,42$ $\rho = 0,02$) entre PAS y grasa abdominal (Fig. 2), en cuanto en el grupo normal, la asociación entre esas variables no fue significativa ($r = 0,18$, $p = 0,15$).

Discusión

Varios factores conocidos por ser asociados a la hipertensión en adultos también han demostrado asociación al aumento de la presión arterial en la infancia y adolescencia¹⁴. Entre los factores ambientales asociados con la fisiopatología de la hipertensión, el exceso de peso ha sido reconocido como el elemento determinante, no sólo en adultos, sino también en niños. Además de eso, se cree que la baja estatura leve esté asociada con el aumento de la presión arterial²¹, aunque pocos estudios se hayan concentrado en ese aspecto.

La recomendación más reciente de la OMS¹⁵ modificó la clasificación¹⁶ anterior de niños y adolescentes con scores-Z altura/edad (HAZ) en el intervalo de -2 y -1 de "con baja estatura leve" para "normal". Es probable que antiguas cuestiones sobre desnutrición leve, que constituían la base de estudios anteriores, hayan de alguna forma disminuido en razón de una declinación mundial en la prevalencia de la desnutrición acompañada por un aumento drástico de la obesidad entre los segmentos jóvenes de la población. Mientras tanto, el establecimiento de puntos de corte específicos y sensibles continúa crucialmente importante en la detección de la disfunción nutricional en una edad precoz.

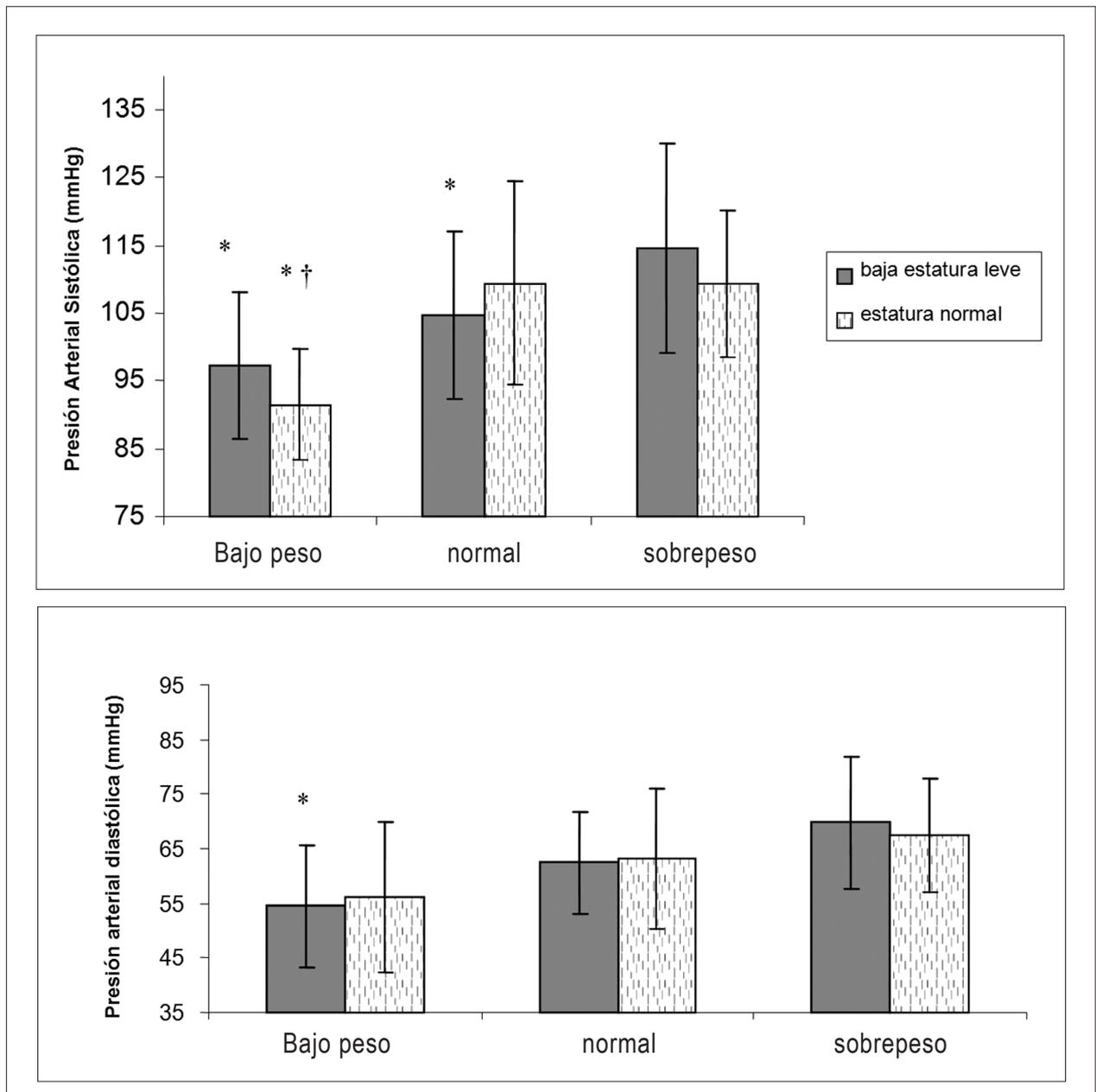
Los resultados obtenidos en este estudio confirman la hipótesis de que individuos con baja estatura leve presentan presión alta, y que esa condición es agravada por el exceso de peso. Esa premisa es aun apoyada por la demostración de una correlación significativa entre PAS y grasa abdominal en el grupo de niños y adolescentes con baja estatura leve.

De acuerdo con las Directrices²², el diagnóstico de la hipertensión debe ser validado por medio de mediciones repetidas, por lo menos en tres ocasiones diferentes. En este estudio, la media de tres medidas consecutivas de la

Tabla 1 – Estado nutricional de la población del estudio

Parámetro	Grupo con baja estatura leve (n = 19)			Grupo normal (n = 190)			Valor de p
	Media \pm desvío estándar	Mínimo	Máximo	Media \pm desvío estándar	Mínimo	Máximo	
Edad (años)	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/edad	-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 masa 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 del índice de masa corporal para edad	45,0 \pm 31,8	0,1	96,1	64,2 \pm 31,5	0,1	99,6	NS
Grasa abdominal (%)	22,4 \pm 11,8	7,0	47,0	23,9 \pm 10,7	11,0	51,0	NS

Test t. NS, no estadísticamente significativo.



presión arterial fue realizada en apenas una ocasión, lo que es una limitación del estudio. El objetivo de este estudio, entre tanto, no era determinar un diagnóstico clínico de la hipertensión, y sí detectar cualquier alteración en los valores de la presión arterial entre niños y adolescentes con estado nutricional diferente, lo que podría indicar un aumento del riesgo de enfermedades futuras.

Estudios longitudinales han mostrado que niños con aumento de la presión arterial, incluyendo aquellos

con estatura normal, tienden a desarrollar hipertensión a lo largo de la vida²³. Además de eso, estudios como el Bogalusa Heart Study²⁴, que evaluó 116 pacientes adultos hipertensos, revelaron que un gran porcentaje de la población presentó aumento de PAS o PAD durante la infancia (48% y 41%, respectivamente). Comparando niños con peso normal ($\geq 3,0$ kg) y peso bajo ($\leq 2,5$ kg) en el nacimiento, Franco et al²⁵ descubrieron que el peso reducido en el nacimiento se correlacionaba

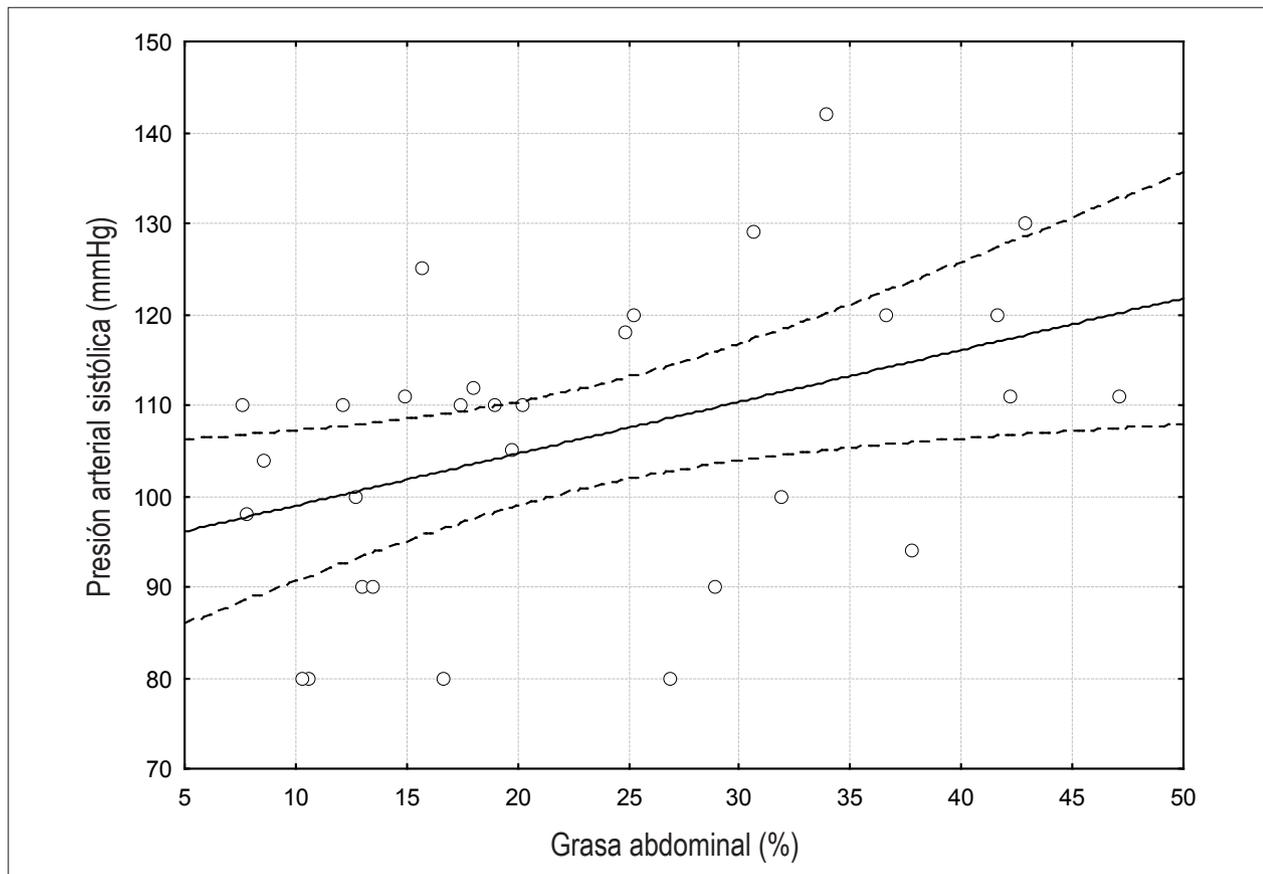


Figura 2 – Correlación entre presión arterial sistólica (PAS) y porcentual de grasa abdominal entre los niños y adolescentes con baja estatura leve (escore-Z altura/edad <-1 la ≥ -2). PAS = 93,243 + (0,57057 x % de grasa abdominal); r = 0,42178; p = 0,02. Líneas de trazos denotan intervalos de confianza de 95%.

con la disfunción endotelial y de la arteria braquial, y al aumento de la PAS durante los primeros diez años de vida. El grupo de niños con bajo peso en el nacimiento presentó aumento de los niveles de ácido úrico y elasticidad vascular reducida, lo que podría llevar al desarrollo de Enfermedades Cardiovasculares (ECV) en la edad adulta. En un estudio más profundo, Franco et al²⁶ evaluaron IMC, perfil lipídico, ácido úrico sérico y sensibilidad a la insulina y sus relaciones con la leptina, homocisteína, óxido nítrico y proteína-C reactiva en 69 niños que habían sido clasificados como presentando peso normal (n = 35) o bajo (n = 34) en el nacimiento. El bajo peso en el nacimiento se mostró significativamente asociado con el aumento de la homocisteína y niveles de óxido nítrico reducidos. Una vez que un aumento en la homocisteína lleva a una elevación de la PAS, en cuanto el aumento de óxido nítrico genera una reducción en la PAS, el riesgo de enfermedades vasculares y metabólicas en la edad adulta claramente se correlaciona con alteraciones en la homocisteína y vías de óxido nítrico y, consecuentemente, con bajo peso en el nacimiento²⁶.

Nuestro grupo de investigación observó recientemente que la presencia de baja estatura leve también está asociada a niveles más elevados de glucosa e insulina, disminución de la función de las células beta y aumento de la resistencia a la insulina²⁷.

Conclusiones

En conclusión, este estudio demostró que niños con sobrepeso y adolescentes con baja estatura leve (HAZ <-1 la ≥ -2) presentaron valores más elevados de PAS, en comparación con sus contrapartes de estatura normal (HAZ ≥ -1). Además de eso, se encontró una asociación entre la grasa abdominal con valores elevados de PAS entre los individuos con baja estatura, pero no entre aquellos con estatura normal.

El diagnóstico y el tratamiento de formas leves de desnutrición son cruciales para minimizar/impedir consecuencias dañosas en la vida adulta. Teniendo en cuenta los cambios significativos observados en jóvenes con baja estatura leve, se sugiere que los puntos de corte propuestos por la OMS en 2007 sean reevaluados.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) la concesión de apoyo financiero para este estudio.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiación

FAPESP financió el presente estudio.

Vinculación Académica

Este artículo forma parte de tesis de Doctorado de Ana Paula Grotti Clemente, por Universidade Federal de São Paulo.

Referencias

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, Grijbovski 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, Dungen 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 at 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.
24. Alper-Jr AB, Chen W, Yau L, Srinivasan SR, Berenson GS, Hamm LL. Childhood uric acid predicts adult blood pressure: the Bogalusa Heart Study. *Hypertension*. 2005;45(1):34-8.
25. Franco MCP, Christofalo DMJ, Sawaya AL, Ajzen AS, Sesso R. Effects of low birth weight in 8- to 13-year-old children: implications in endothelial function and uric acid levels. *Hypertension*. 2006;48(1):45-50.
26. Franco MCP, Higa MSE, D'Almeida V, Sousa FG, Sawaya AL, Fortes ZB, et al. Homocysteine and nitric oxide are related to blood pressure and vascular function in small-for-gestational-age children. *Hypertension*. 2007;50(2):396-402.
27. da Luz Santos CD, Clemente AP, Martins VJ, Albuquerque MP, Sawaya AL. Adolescents with mild stunting show alterations in glucose and insulin metabolism. *J Nutr Metab*. 2010;94:3070.