



# Crecimiento acelerado en escolares obesos frente a escolares con peso saludable

Alfredo Larrosa-Haro,<sup>a</sup> Guillermo Julián González-Pérez,<sup>b</sup> Edgar Manuel Vásquez-Garibay,<sup>a</sup> Enrique Romero-Velarde,<sup>a</sup> Clío Chávez-Palencia,<sup>b</sup> Laura Leticia Salazar-Preciado,<sup>b</sup> Elizabeth Lizárraga-Corona<sup>c</sup>

## Increased height in obese schoolchildren versus healthy weight schoolchildren

**Background:** There are few articles that document the association between growth and obesity. The objective of this study was to compare height between obese schoolchildren and healthy weight schoolchildren.

**Methods:** Cross-sectional study performed in 369 healthy weight schoolchildren and 162 obese schoolchildren of an elementary school; 49.4 % were females. Subjects were classified by body mass index percentiles in healthy weight (5-84), and obese (> 95), and grouped by gender and one-year class intervals. It was used Mann-Whitney *U* test for statistical analysis.

**Results:** In all class intervals, height was higher in obese schoolgirls when we compared them with healthy weight schoolgirls; we did not identify an increasing or decreasing trend related to age. No height difference was observed in 6 and 7 years old obese/healthy weight schoolboys; however, from 8 to 11 years, height increased progressively in obese schoolchildren with a difference of 8.8 cm at the age of 10.

**Conclusion:** The association of obesity with periods of accelerated growth suggests the existence of phenotypic variants related to metabolic and hormonal factors. Significant higher height values were identified in obese schoolchildren when they were compared with their healthy weight peers.

Keywords	Palabras clave
----------	----------------

Body weight	Peso corporal
Body height	Estatura
Obesity	Obesidad
Growth	Crecimiento

## Introducción

El crecimiento y la composición corporal son procesos complejos regidos por la interacción de factores genéticos y ambientales;<sup>1-7</sup> ambos se expresan en forma característica a lo largo de las diferentes edades pediátricas y definen tanto los cambios en la velocidad de crecimiento lineal como las modificaciones en las proporciones de agua, grasa y músculo.<sup>8-11</sup> La observación de estos dos procesos a partir de estudios antropométricos poblacionales ha permitido establecer parámetros de referencia relacionados con edad y sexo que se utilizan en la práctica clínica y epidemiológica.

El incremento de peso acelerado durante los primeros años de vida se ha asociado con crecimiento lineal acelerado y pubertad adelantada.<sup>12-16</sup> Esto ha permitido la construcción de modelos de predicción del índice de masa corporal (IMC) en la etapa adulta a partir de la talla en la infancia.<sup>14,17</sup> La tendencia secular en el crecimiento y maduración observada en las últimas décadas se ha atribuido en parte al fenómeno global de transición nutricia y alrededor de estos procesos se ha descrito resistencia a la insulina, incremento de niveles de leptina y mayor sensibilidad a la administración de hormona del crecimiento.<sup>18-22</sup> Sin embargo, lo que no queda claro es si estas características nutrimentales, bioquímicas u hormonales anteceden a la ocurrencia de la obesidad o son consecuencia de esta.

La asociación entre crecimiento y obesidad ha sido poco estudiada en la población de escolares obesos mexicanos. El objetivo de este trabajo fue comparar la talla para la edad entre escolares obesos y escolares con peso saludable.

## Métodos

### Universo de estudio

Se incluyó a la población total de la escuela primaria "Porfirio Cortés Silva" (*N* = 714) del municipio de Tlaquepaque de la Zona Metropolitana de Guadalajara; 353 sujetos (49.4 %) eran del sexo femenino.

### Diseño

Estudio transversal, en el que los sujetos fueron evaluados en un periodo de cuatro meses durante el año 2010. Se realizó la medición de peso y talla a los 714 alumnos y alumnas de la escuela para identificar los casos con peso saludable y obesidad; los sujetos con peso bajo y sobrepeso fueron excluidos del análisis. Los pacientes incluidos se subdividieron por sexo y en intervalos de clase de 12 meses, de los 6 a los 11 años de edad. Para el análisis se compararon los valores

Recibido: 24/06/2013

Aceptado: 11/12/2013

## Resumen

**Introducción:** la asociación entre crecimiento y obesidad ha sido poco estudiada en la población de escolares obesos mexicanos. El objetivo de este estudio fue comparar la talla para la edad entre escolares obesos y con peso saludable.

**Métodos:** estudio transversal realizado en 369 escolares con peso saludable y 162 obesos en una escuela primaria; 49.4 % era de sexo femenino. Se utilizó la clasificación percentilar del índice de masa corporal: peso saludable: del percentil 5 al 84, obesidad: valor > percentil 95; se agruparon por sexo e intervalos de clase de un año. El análisis estadístico se hizo con *U* de Mann-Whitney.

**Resultados:** en las niñas obesas la talla fue mayor a

la del grupo con peso saludable en todos los intervalos de clase sin que se identificara una tendencia de incremento o decremento en relación con la edad. En los niños no se observaron diferencias de talla en los 6 y 7 años; sin embargo, de los 8 a los 11 años la talla se incrementó en forma progresiva en los obesos, con diferencia máxima de 8.8 cm a los 10 años.

**Conclusión:** la asociación de obesidad con periodos de crecimiento acelerado sugiere la existencia de variantes fenotípicas relacionadas con factores metabólicos y hormonales. Se identificaron valores de talla que fueron significativamente mayores en los niños con obesidad al ser comparados con sus pares con peso saludable.

de peso y talla para cada intervalo de clase, tanto en hombres como en mujeres.

### Antropometría

Antes de hacer el estudio de campo se realizó una estandarización antropométrica en 30 niños para establecer la consistencia y la validez de las mediciones de peso y talla. Se realizaron mediciones repetidas hasta conseguir una correlación de Pearson superior a 0.85 en mediciones inter e intraobservador. Para la medición del peso se utilizó una báscula de palanca que se colocó en una superficie plana, horizontal y firme. Para la realización de la medición, el sujeto estuvo con el mínimo de ropa posible y sin zapatos. La medición de la talla se realizó con un estadímetro de pared con el sujeto de pie, sin zapatos ni adornos en la cabeza que dificultaran la medición. Se utilizaron las técnicas de medición de peso y talla descritas por Frisancho.<sup>23</sup>

El IMC se calculó con la fórmula  $IMC = \text{peso (kg)} / \text{talla}^2 \text{ (m)}$ . Para la transformación del IMC a percentiles y su clasificación como peso saludable (percentil 5 a 84) y obesidad (> percentil 95) se utilizó el patrón de referencia del Centro de Control de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés), publicado en el año 2000 y la calculadora en línea del CDC.<sup>24,25</sup>

### Análisis

Los sujetos fueron agrupados de los 6 a los 11 años, por sexo y por intervalos de clase de 12 meses menos un día. Los datos se presentan con medianas como indicador de tendencia central y rango intercuartil como indicador de dispersión. La comparación de las mediciones antropométricas entre sujetos con peso saludable y con obesidad para cada intervalo de clase y para cada sexo se realizó con la prueba *U* de Mann-Whitney.

### Aspectos éticos

Se utilizó una carta de consentimiento informado con la que ambos padres autorizaron tanto la medición como la inclusión de sus hijos en el estudio. El protocolo fue aprobado por el Comité Local de Investigación en Salud de la Unidad Médica de Alta Especialidad del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente del Instituto Mexicano del Seguro Social.

### Resultados

#### Sujetos

Se incluyó en el estudio a 531 sujetos, 369 con peso saludable (194 niñas y 175 niños) y 162 con obesidad (63 niñas y 99 niños); 48.4 % fueron del sexo femenino. La comparación de frecuencias entre sujetos con peso saludable y obesidad por sexo mostró 6.7 % más en los hombres, con diferencia estadística ( $p = 0.003$ ).

#### Peso

Las medidas de distribución central y de dispersión del peso para cada intervalo de clase de las 257 niñas y de los 274 niños estudiados se presentan en los cuadros I y II. En ambos sexos se observa una diferencia de medianas que se incrementó progresivamente en cada intervalo de clase hasta alcanzar una diferencia mayor a 25 kg a los 11 años.

#### Talla

Las medidas de distribución central y de dispersión de la talla para cada intervalo de clase de las 257 niñas y de los 274 niños estudiados se presentan en

**Cuadro I** Peso de 194 niñas con peso saludable y 63 niñas con obesidad de 6 a 11 años de edad

Edad (años)	Peso saludable			Obesos			Diferencia de medianas (kg)	Valor de <i>p</i>
	<i>n</i>	Mediana (kg)	RIC	<i>n</i>	Mediana (kg)	RIC		
6 a < 7	44	21.4	3.2	8	35	10.2	13.6	< 0.001
≥ 7 a < 8	32	24.5	3.0	12	40	14.6	15.5	< 0.001
≥ 8 a < 9	25	28.8	5.4	12	43.5	7.3	14.7	< 0.001
≥ 9 a < 10	34	31.2	7.3	11	51.1	10.5	19.9	< 0.001
≥ 10 a < 11	30	33.4	6.7	11	56.5	15.5	23.1	< 0.001
≥ 11 a < 12	29	38.3	11.5	9	64.2	7.7	25.9	< 0.001

Los resultados se presentan como medianas y rango intercuartilar (RIC) y están distribuidos en intervalos de clase de 12 meses menos un día. El análisis estadístico se ha hecho con *U* de Mann-Whitney

los cuadros III y IV. En las niñas obesas se observaron valores de talla significativamente mayores a los del grupo de niñas con peso saludable en los intervalos de clase de los 6 a los 11 años; no se identificó una tendencia de incremento o decremento de la diferencia de medianas en relación con la edad. En los niños no se observaron diferencias al comparar la talla en los intervalos de clase de 6 y 7 años; sin embargo, de los 8 a los 11 años los valores de talla se incrementaron en forma progresiva y significativa en los niños obesos, con una diferencia máxima de 8.8 cm a los 10 años de edad.

### Correlación peso/talla

La regresión lineal de los niños con peso saludable y obesidad se presenta en la figura 1. Al considerar el peso como variable dependiente, se observaron correlaciones lineales directas y significativas en ambos grupos de estudio que difieren en la pendiente de la línea de regresión.

### Discusión

El resultado más importante de este trabajo fue la identificación de valores de talla significativamente mayores en los niños y niñas con obesidad al ser comparados con sus pares con peso saludable. Un diseño transversal como el presente no es el adecuado para medir la velocidad de crecimiento, ya que esto implica la medición de cambios en el tiempo; sin embargo, al encontrar diferencias en la talla se pueden asumir diferencias en el crecimiento lineal que ocurrieron en el pasado, antes del momento de la observación.

En el grupo de niñas obesas, estas diferencias en la talla fueron evidentes desde los 6 años de edad, lo que probablemente implica que en alguna etapa previa a la etapa escolar ocurrió un periodo de crecimiento acelerado que las ubicó en un carril de crecimiento superior al de sus pares. Por el contrario, en el grupo de niños obesos la diferencia en la talla con respecto a los escolares con peso saludable no mostró diferen-

**Cuadro II** Peso de 175 niños con peso saludable y 99 niños con obesidad de 6 a 11 años de edad

Edad (años)	Peso saludable			Obesos			Diferencia de medianas (kg)	Valor de <i>p</i>
	<i>n</i>	Mediana (kg)	RIC	<i>n</i>	Mediana (kg)	RIC		
≥ 6 a < 7	28	22.0	2.5	16	31.5	6.4	9.5	< 0.001
≥ 7 a < 8	32	25.1	3.6	16	35.6	7.5	10.5	< 0.001
≥ 8 a < 9	33	27.7	6.1	16	44.1	8.8	16.4	< 0.001
≥ 9 a < 10	37	30.5	6.5	13	45.5	7.2	15.0	< 0.001
≥ 10 a < 11	24	36.0	5.7	20	59.0	12	23.0	< 0.001
≥ 11 a < 12	21	37.4	8.5	18	62.7	15.7	25.3	< 0.001

Los resultados se presentan como medianas y rango intercuartilar (RIC) y están distribuidos en intervalos de clase de 12 meses menos un día. El análisis estadístico se ha hecho con *U* de Mann-Whitney

**Cuadro III** Talla en 194 niñas con peso saludable y 63 niñas con obesidad de 6 a 11 años de edad

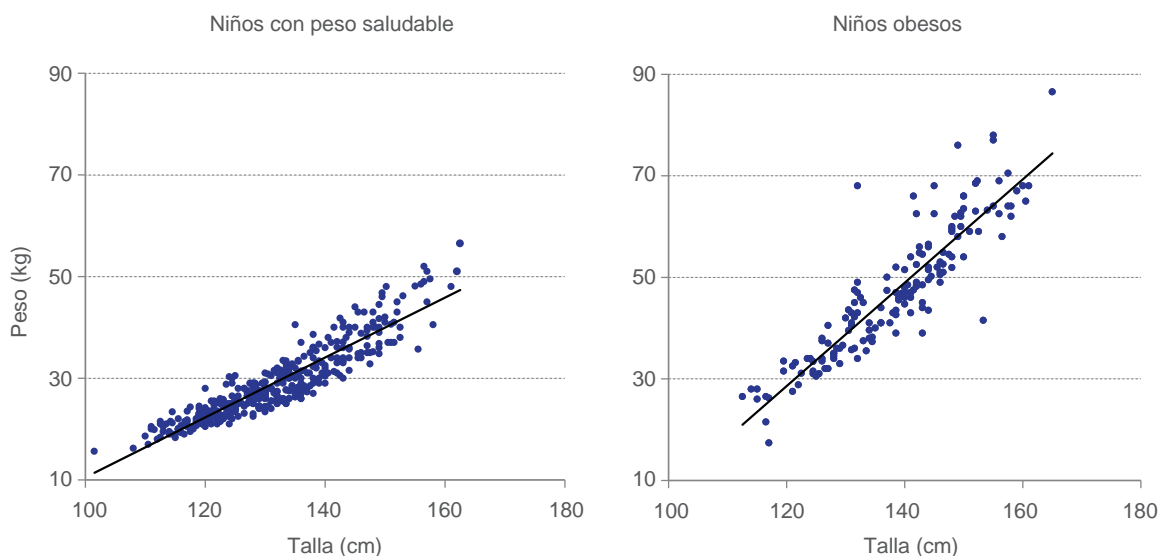
Edad (años)	Peso saludable			Obesas			Diferencia de medianas (cm)	Valor de <i>p</i>
	<i>n</i>	Mediana (cm)	RIC	<i>n</i>	Mediana (cm)	RIC		
≥ 6 a < 7	44	118.5	5.9	8	126	12.8	7.5	0.023
≥ 7 a < 8	32	123	7.6	12	131	10.5	8	0.002
≥ 8 a < 9	25	129	8.0	12	135.5	10.2	6.5	< 0.001
≥ 9 a < 10	34	137	5.6	11	141	6	4	0.006
≥ 10 a < 11	30	140.1	10.8	11	147	8	3.9	0.013
≥ 11 a < 12	29	150	8.2	9	158	9.8	8	0.069

Los resultados se presentan como medianas y rango intercuartilar (RIC) y están distribuidos en intervalos de clase de 12 meses menos un día. El análisis estadístico se hizo con *U* de Mann-Whitney

cias en los intervalos de clase de 6 y 7 años y se hizo ostensible hasta los 8 años, a partir de los cuales se incrementó en forma gradual y alcanzó su acmé a los 10 años de edad. En las niñas, a los 11 años de edad ya no se encontró diferencia estadística en la talla entre los grupos de estudio, lo que apoya los hallazgos de otros autores en el sentido de que la velocidad es mayor en los obesos durante el periodo escolar y que al terminar el desarrollo puberal la talla suele ser similar a la de los controles.<sup>12,14</sup> En el grupo de obesos varones, la identificación de valores de talla significativamente mayores aparece dos años después que en las niñas, alcanza su máxima diferencia a los 10 años y aún persiste con diferencia estadística a los 11 años, al terminar la educación primaria.

Los hallazgos en relación con la asociación de obesidad con periodos de crecimiento acelerado, y la

discusión en torno a la participación de resistencia a la insulina, y a una mayor sensibilidad a la administración de hormona del crecimiento en relación con la producción de factor de crecimiento similar a la insulina, han llevado a especular la existencia de variantes fenotípicas como factores asociados al desarrollo de obesidad.<sup>17-19</sup> Sin embargo, lo que no queda claro es si estas características bioquímicas y hormonales son factores causales del crecimiento acelerado en niños con obesidad o son una consecuencia. Otra pregunta aún no respondida es si el incremento en la ingestión de energía condicionada por los factores sociodemográficos y culturales que han acompañado a la transición nutricia ha facilitado esta condición bioquímica que permite que se establezca un círculo vicioso anabólico que mantiene una elevada ingestión de energía el tiempo suficiente para desarrollar sobrepeso —y



**Figura 1** Regresión lineal entre peso y talla en 369 niños y niñas con peso saludable ( $r = 0.92$ ,  $p < 0.001$ ) y 162 niños y niñas con obesidad ( $r = 0.90$ ,  $p < 0.001$ )

**Cuadro IV** Talla en 175 niños con peso saludable y 99 niños con obesidad de 6 a 11 años de edad

Edad (años)	Peso saludable			Obesos			Diferencia de medianas (cm)	p
	n	Mediana (cm)	RIC	n	Mediana (cm)	RIC		
≥ 6 a < 7	28	120.0	6.8	16	121.2	9.6	1.2	0.373
≥ 7 a < 8	32	124.7	10.1	16	128.7	6.8	4	0.085
≥ 8 a < 9	33	130	7	16	139	7.4	9	0.001
≥ 9 a < 10	37	135	9.5	13	144	8.5	9	< 0.001
≥ 10 a < 11	24	139.20	9.5	20	148	8.1	8.8	< 0.001
≥ 11 a < 12	21	145.50	10.7	18	151	8.9	5.5	< 0.001

Los resultados se presentan como medianas y rango intercuartil (RIC) y están distribuidos en intervalos de clase de 12 meses menos un día. El análisis estadístico se hizo con *U* de Mann-Whitney

eventualmente obesidad— o, por el contrario, si una característica primaria —probablemente heredada— de sensibilidad a la hormona del crecimiento es el factor endógeno que inicia y mantiene el referido círculo vicioso.

Las características y la pendiente de las curvas de regresión al considerar al peso como variable dependiente y a la talla como independiente identifican un comportamiento diferencial de los grupos de estudio que podría incluso ubicar a la talla como predictor de obesidad. En el presente trabajo, la relación entre las variables antropométricas estudiadas no fue esporádica sino que estuvo presente consistentemente en ambos sexos y en la mayoría de los intervalos de clase que conforman la etapa escolar.

Tanto en los niños como en las niñas con obesidad se hicieron evidentes valores progresivamente mayores de diferencia de las medianas del peso en relación con los sujetos con peso saludable, con más de 25 kg de diferencia a los 11 años de edad, lo que corresponde a más de 50 % del peso de sus pares con peso saludable. A pesar del carácter transversal de este estudio, estas observaciones sugieren que el acúmulo

excesivo de grasa es un fenómeno dinámico y progresivo a lo largo de la etapa escolar y no una condición estática a lo largo de ese periodo.

### Conclusión

En resumen, se demostró que tanto los niños como las niñas con obesidad estudiados tuvieron una talla mayor que sus pares con peso saludable, condición que probablemente traduce una situación de crecimiento acelerado que ocurrió previamente a la medición. Este hallazgo, que ya ha sido observado por otros autores, subraya la complejidad fisiopatológica de la obesidad infantil, en la que probablemente participen factores asociados de huésped y que se reflejan en este crecimiento diferencial.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno en relación con este artículo.

<sup>a</sup>Instituto de Nutrición Humana, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Departamento de Clínicas de la Reproducción Humana, Crecimiento y Desarrollo Infantil, Universidad de Guadalajara

<sup>b</sup>Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara

<sup>c</sup>Departamento de Nutrición, Universidad Marista de Guadalajara

Guadalajara, Jalisco, México

Comunicación con: Alfredo Larrosa-Haro  
Correo electrónico: alfredolarrosaharo@hotmail.com

### Referencias

1. Katzmarzyk P, Bouchard C. Influencias genéticas sobre la composición corporal humana. En: Heymsfield S, Lohman T, Wang Z, Going S, editores. Composición corporal. México: McGraw-Hill; 2007. p. 243-257.

2. Silventoinen K, Pietiläinen KH, Tynelius P, Sørensen TI, Kaprio J, Rasmussen F. Genetic regulation of growth from birth to 18 years of age: the Swedish Young Male Twins Study. *Am J Hum Biol.* 2008; 20(3):292-8.
3. Silventoinen K, Haukka J, Dunkel L, Tynelius P, Rasmussen F. Genetics of pubertal timing and its asso-

- ciations with relative weight in childhood and adult height: The Swedish Young Male Twins Study. *Pediatrics*. 2008;121(4):e885-e91.
4. Johnson L, Mander AP, Jones LR, Emmett PM, Jebb SA. Energy-dense, low-fiber, high-fat dietary pattern is associated with increased fatness in childhood. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(4):846-54.
  5. Ambrosini GL, Emmett PM, Norhstone K, Howe LD, Tilling K, Jebb SA. Identification of a dietary pattern prospectively associated with increased adiposity during childhood and adolescence. *Int J Obes (Lond)*. 2012;36(10):1299-305. Epub 2012 Aug 7. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3466487/>
  6. Marcovecchio ML, Chiarelli F. Obesity and growth during childhood and puberty. *World Rev Nutr Diet*. 2013;106:135-41.
  7. Cousminer DL, Berry DJ, Timpson NJ, Ang W, Thiering E, Byrne EM, et al. Association and longitudinal analyses reveal genetic loci linking pubertal height growth, pubertal timing and childhood adiposity. *Hum Mol Gen*. 2013;22(13):2735-47. Epub 2013 Feb 27.
  8. Rolland-Cachera MF. Rate of growth in early life: a predictor of later health? *Adv Exp Med Biol*. 2005;569:35-9.
  9. Wells JC, Chomtho S, Fewtrell MS. Programming of body composition by early growth and nutrition. *Proc Nutr Soc*. 2007;66(3):423-34.
  10. Chomtho S, Wells JC, Williams JE, Davies PS, Lucas A, Fewtrell MS. Infant growth and later body composition: evidence from the 4-component model. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(6):1776-84.
  11. Hui LL, Schooling CM, Leung SS, Mak KH, Ho LM, Lam TH, et al. Birth weight, infant growth, and childhood body mass index: Hong Kong's children of 1997 birth cohort. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008;162(3):212-8.
  12. Papadimitriou A, Gousi T, Giannouli O, Nicolaidou P. The growth of children in relation to the timing of obesity development. *Obesity*. 2006;14(12):2173-6.
  13. Walker SP, Chang SM, Powell CA. The association between early childhood stunting and weight status in late adolescence. *Int J Obes (Lond)*. 2007;31(2):347-52.
  14. Heger S, Körner A, Meigen C, Gausche R, Keller A, Keller E, et al. Impact of weight status on the onset and parameters of puberty: analysis of three representative cohorts from central Europe. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2008;21(9):865-77.
  15. Williams SM, Goulding A. Patterns of growth associated with the timing of adiposity rebound. *Obesity*. 2009;17(2):335-41.
  16. Kain J, Corvalán C, Lera L, Galván M, Weisstaub G, Uauy R. Association between body mass index (BMI) and height from birth to 5 years in Chilean pre-school children. *Rev Med Chil*. 2011;139(5):606-12.
  17. Stovitz SD, Pereira MA, Vazquez G, Lytle LA, Himes JH. The interaction of childhood height and childhood BMI in the prediction of young adult BMI. *Obesity*. 2008;16:2336-41.
  18. Dunger DB, Ahmed ML, Ong KK. Effects of obesity on growth and puberty. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2005;19(3):375-90.
  19. Monteiro PO, Victora CG. Rapid growth in infancy and childhood and obesity in later life--a systematic review. *Obes Rev*. 2005;6(2):143-54.
  20. Gleeson HK, Lissett CA, Shalet SM. Insulin-like growth factor-I response to a single bolus of growth hormone is increased in obesity. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005;90(2):1061-7.
  21. Bouhours-Nouet N, Gatelais F, Boux de Casson F, Rouleau S, Coutant R. The insulin-like growth factor-I response to growth hormone is increased in pre-pubertal children with obesity and tall stature. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92(2):629-35.
  22. Popkin BM. Contemporary nutritional transition: determinants of diet and its impact on body composition. *Proc Nutr Soc*. 2011;70(1):82-91. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3029493/>
  23. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. United States of America: The University of Michigan Press; 1993.
  24. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, et al. CDC growth charts: United States. *Adv Data*. 2000;(314):1-27.
  25. Centers for Diseases Control and Prevention. [Página web]. BMI percentile calculator for child and teen metric. English Version. Disponible en <http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/>