

Original/*Valoración nutricional*

## Aplicabilidad del IMC en adolescentes escolares que viven a moderada altitud del Perú

Marco Antonio Cossio Bolaños<sup>1,7</sup>, Antonio Viveros Flores<sup>2,7</sup>, Jefferson Eduardo Hespanhol<sup>3</sup>, Cristiane Camargo<sup>4</sup> y Rossana Gómez Campos<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Chile. <sup>2</sup>Institución Educativa Antonio José de Sucre 40048, Arequipa, Perú. <sup>3</sup>Departamento de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Campinas, Sao Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brasil. <sup>5</sup>Facultad de Educación Física de la Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brasil. <sup>6</sup>Universidad Autónoma de Chile. <sup>7</sup>Red Iberoamericana de Investigación en Desarrollo Biológico Humano REIIDEBIHU.

### Resumen

**Introducción y objetivos:** El uso del IMC es muy cuestionado, sobretodo, en poblaciones en fase de crecimiento que se caracterizan por presentar baja estatura para su edad. El objetivo es verificar si el IMC es aplicable a una muestra de escolares adolescentes que viven en una región de moderada altitud del Perú.

**Material y Métodos:** Estudio descriptivo transversal realizado en 319 adolescentes escolares (181 hombres y 138 mujeres) de 12,0 a 17,9 años de edad. Se evaluó las variables antropométricas del peso y la estatura. Se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC). Se utilizó la referencia del CDC-2000 para comparar el peso y estatura a partir del Z-score y el IMC por medio de diferencia de medias.

**Resultados:** El Z-score para el peso corporal mostró pequeñas variaciones (entre -0,3 a 0,3 kg). En la estatura se observa valores negativos para ambos sexos (hombres entre -0,3 a -1,3 cm y mujeres entre -0,5 a 1,3 cm). Respecto al IMC, hubo diferencias significativas en todas las edades y en ambos sexos ( $p < 0,05$ ).

**Conclusión:** Los valores medios del IMC en adolescentes de ambos sexos se ven incrementados debido a la baja estatura observada. Estos resultados sugieren que el IMC no sería aplicable a escolares adolescentes que viven en una región de moderada altitud del Perú.

(Nutr Hosp. 2015;31:922-927)

DOI:10.3305/nh.2015.31.2.7733

Palabras claves: *Escolares. Adolescentes. Índice de masa corporal. Altitud.*

### APPLICABILITY OF BMI IN ADOLESCENT STUDENTS LIVING AT MODERATE ALTITUDE OF PERU

#### Abstract

**Introduction and Objectives:** The use of BMI is highly contested, especially in populations in which growth phase is characterized by short stature for his age. The aim is to verify if the BMI is applicable to a school sample of adolescents living in a region of moderate altitude of Peru.

**Material and Methods:** A descriptive cross-sectional study in 319 adolescent students (181 men and 138 women) from 12.0 to 17.9 years of age. Anthropometric variables of height and weight were evaluated. Body Mass Index (BMI) was calculated. The CDC -2000 reference was used to compare weight and height from Z- score and BMI by mean difference.

**Results:** The Z - score showed body weight to small variations (from -0.3 to 0.3 kg). In stature negative values for both sexes (men between -0.3 to -1.3 cm and women between -0.5 to 1.3 cm) is observed. For BMI, there were significant differences in all ages and in both sexes ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The mean values of BMI in adolescents of both sexes are increased due to the observed low stature. These results suggest that BMI would not apply to school adolescents living in a region of moderate altitude of Peru.

(Nutr Hosp. 2015;31:922-927)

DOI:10.3305/nh.2015.31.2.7733

Keywords: *School. Teenagers. Body mass index. Altitude.*

**Correspondencia:** Marco Antonio Cossio Bolaños.  
Departamento de Ciencias de la Actividad Física.  
Universidad Católica del Maule, Chile.  
Av San Miguel s/n, Talca, Chile.  
E-mail: mcossio1972@hotmail.com

Recibido: 2-VII-2014.  
Aceptado: 23-VII-2014.

## Introducción

El Índice de Masa Corporal (IMC = peso en kg/estatura<sup>2</sup> en metros) con frecuencia se utiliza para evaluar el estado nutricional y es considerado como sustituto de adiposidad corporal en niños, adolescentes y adultos. De hecho, la OMS<sup>1</sup> sugiere la utilización del IMC para la identificación y el diagnóstico del sobrepeso y obesidad, independientemente de la región geográfica de la población en estudio, inclusive, a pesar de ser cuestionado debido a su aplicabilidad es utilizado rutinariamente en todas las fases de edades<sup>2</sup>.

En este sentido, la precisión del IMC para estimar el porcentaje de grasa corporal fue objeto de varios estudios<sup>3-5</sup>, sin embargo, la incapacidad de poder distinguir la masa grasa de la masa libre de grasa<sup>6</sup>, además de su aplicación a poblaciones con altos niveles de atraso sobre el crecimiento físico es cuestionada<sup>7,8</sup>, inclusive se destaca que niños que viven a elevadas altitudes generalmente presentan disminución de 1-4 cm en la estatura en relación a las curvas referenciales<sup>9</sup>, lo que evidentemente puede influir en la relación peso y estatura. Por lo tanto, la baja estatura va conducir ciertamente a un aumento exagerado en los valores del IMC, produciendo un efecto mayor, específicamente en niños y adolescentes en relación a los adultos<sup>10</sup>.

En la práctica, el IMC se convirtió en el indicador más utilizado<sup>11</sup> para diagnosticar el sobrepeso en situaciones clínicas y de investigación<sup>12</sup> y es aplicado básicamente para estudiar grandes grupos poblacionales<sup>13</sup>, puesto que la evaluación del peso corporal y la estatura implican procedimientos sencillos y se caracterizan básicamente por el bajo costo de los instrumentos y por la facilidad en el uso de los mismos, por lo que, continua siendo un criterio de elección entra la comunidad científica<sup>14</sup>.

De esta forma, en poblaciones en fase de crecimiento y desarrollo y aun con baja estatura, la aplicabilidad del IMC no sería útil para evaluar el estado nutricional y/o el exceso de peso corporal, dado que niños de moderada altitud del Perú localizados a 2320 msnm evidenciaron baja estatura en relación a la referencia internacional de la OMS<sup>15</sup>. Por lo tanto, es posible que los adolescentes de la misma región geográfica del Perú probablemente puedan presentar bajos valores de estatura en relación a la referencia internacional y consecuentemente pueda afectar el resultado final del IMC, con lo cual, es posible sobreestimar el exceso de peso corporal. En este sentido, el objetivo del estudio buscó verificar si el IMC es aplicable a una muestra de escolares adolescentes que viven en una región de moderada altitud del Perú.

## Metodología

Este estudio es parte de una investigación de tipo descriptivo-transversal. Los datos fueron recolectados en un colegio de una zona urbana de la provincia de

Arequipa, Perú. El colegio pertenece a la red de colegios del estado, donde generalmente asisten alumnos de condición socioeconómica media. La selección de la muestra fue obtenida de forma No-Probabilística (conveniencia). Se estudiaron a 319 escolares de ambos sexos (181 varones y 138 mujeres) con edades entre 12,0 a 17,9 años.

Arequipa está localizada al sur de la capital del Perú (Lima) a 1,009 km y a una altitud de 2,320 msnm. Esta región se caracteriza por ser un importante centro industrial, agrícola y comercial del Perú, alcanzando un Índice de Desarrollo Humano IDH para el 2013 de 0,745, superior al IDH del Perú (0,741) para el mismo año. A lo largo del año Arequipa presenta un clima seco y escaso nivel de precipitaciones. La humedad relativa durante el año varía entre 46% a una máxima de 70% y la temperatura oscila entre 10°C a 25°C, respectivamente.

## Procedimientos

Todos los datos antropométricos fueron recolectados en el mes de noviembre y diciembre del 2012. El procedimiento estuvo a cargo de un solo evaluador, el cual mostró un Error Técnico de Medida (ETM) intra-evaluador inferior al 3% para las dos variables (peso y estatura).

Para el cálculo de la edad decimal se utilizó el registro de nacimiento de cada alumno. Tal información fue proporcionada por la Dirección del Colegio. La edad decimal se calculó por medio de una tabla de registros decimales, considerando la fecha de nacimiento (día, mes y año) y la fecha de la evaluación de las medidas antropométricas (día, mes y año).

Para la evaluación de las variables antropométricas se adoptó el protocolo estandarizado del “*international working group of kineanthropometry*” descrita por Ross y Marfell-Jones<sup>16</sup>. La masa corporal (kg) se evaluó con una balanza digital de marca Tanita con precisión de (100 g) y una escala de (0 a 150 kg). La Estatura (cm) se evaluó a través de un estadiómetro de aluminio de marca Seca graduado en milímetros con una escala de (0 a 2,50 m).

Las categorías de edad decimal se construyeron con un año de intervalo, por ejemplo 12,0 a 12,9, 13,0 a 13,9, 14,0 a 14,9, 15,0 a 15,9, 16,0 a 16,9 y 17,0 a 17,9, el IMC fue obtenido a partir de la fórmula propuesta por Quetelet:  $[IMC = \text{peso (kg)}/\text{estatura (m)}^2]$  y para comparar las variables de peso y estatura por edad y sexo se utilizó las curvas de referencia del CDC-2000<sup>17</sup>. Se aplicó el Z-score  $\pm$  Desviación estándar (DE).

Los padres y/o apoderados legales de los adolescentes fueron informados acerca de los procedimientos de evaluación que implica la realización de las medidas antropométricas en concordancia con las sugerencias descritas por el Comité de ética del Instituto del Deporte Universitario de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Se excluyó del estudio a los es-

colares que no autorizaron el consentimiento informado, a los que presentaban incapacidad física y a los que no asistieron el día de la evaluación antropométrica.

### Estadística

Los valores del peso, estatura e IMC del estudio fueron comparados con la referencia del CDC-2000 a partir del Z-score  $\pm$  DE, siendo interpretado Z-score positivo como mayor que la población de referencia y negativo, como menor que la referencia del CDC-2000. Las diferencias significativas entre ambos grupos se obtuvo a partir del test t para muestras apareadas ( $p < 0,05$ ). La distribución normal de los valores se verificó por medio del test Kolmogorov-Smirnov.

### Resultados

La tabla I muestra las variables antropométricas de peso, estatura e IMC que caracterizan a los adolescentes estudiados. Se observa en ambos sexos que el peso corporal se incrementa a medida que la edad avanza. Sin embargo, respecto a la estatura este patrón se observa únicamente en los hombres, ya que en las mujeres, se detiene por vuelta de los 15 años. En general, el IMC en ambos sexos aumenta relativamente en función de la edad.

Los valores del Z-score en función de la edad, tanto para el peso y la estatura se observan en la figura 1. En

el caso del peso, en ambos sexos se observa pequeñas variaciones a lo largo de las edades, aunque en general, los valores del peso son relativamente similares a la referencia. En cuanto a la estatura, en ambos sexos se observa valores negativos de Z-score (hombres -0,3 a -1,3 cm y en mujeres -0,5 a 1,3 cm), excepto a los 12 años en los hombres, donde los valores son relativamente similares a la referencia.

Las comparaciones de los valores medios del IMC entre la referencia CDC-2000 y los adolescentes escolares de Arequipa se observan en la figura 2. En ambos sexos se distingue diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Los valores medios de IMC de los escolares de Arequipa son superiores en comparación con los de la referencia del CDC-2000.

### Discusión

El Índice de Masa Corporal a pesar de ser criticado por las múltiples limitaciones que presenta, es considerado de forma general como un sustituto de adiposidad corporal en niños, jóvenes y adultos. Es un indicador que se recomienda para ser usado en estudios de grandes poblaciones<sup>18</sup>, independientemente de la edad, sexo, altitud y región geográfica.

En este sentido, con el objetivo de verificar la aplicabilidad del IMC en escolares adolescentes que viven en una región de moderada altitud del Perú, se utilizó como referencia las curvas del CDC-2000 para comparar el peso, estatura y el IMC, respectivamente.

**Tabla I**  
Características antropométricas de la muestra estudiada

Edad	n	Peso (kg)		Estatura (m)		IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
		X	DE	X	DE	X	DE
<i>Hombres</i>							
12,0-12,9	16	45,3	8,5	1,50	0,09	20,43	2,30
13,0-13,9	23	51,5	9,2	1,56	0,07	21,19	2,87
14,0-14,9	29	55,7	8,1	1,62	0,06	21,29	2,55
15,0-15,9	31	59,1	9,3	1,64	0,06	22,00	2,78
16,0-16,9	49	59,7	7,5	1,66	0,05	21,72	2,93
17,0-17,9	33	62,5	9,5	1,67	0,05	22,45	3,09
<i>Mujeres</i>							
12,0-12,9	9	45,1	3,2	1,48	0,04	20,59	1,02
13,0-13,9	14	48,0	6,9	1,51	0,04	21,05	2,60
14,0-14,9	18	49,4	6,9	1,53	0,05	21,13	2,75
15,0-15,9	42	52,6	5,4	1,56	0,05	21,67	2,26
16,0-16,9	27	55,5	9,5	1,56	0,06	22,83	3,46
17,0-17,9	14	56,7	8,4	1,56	0,07	23,33	3,51

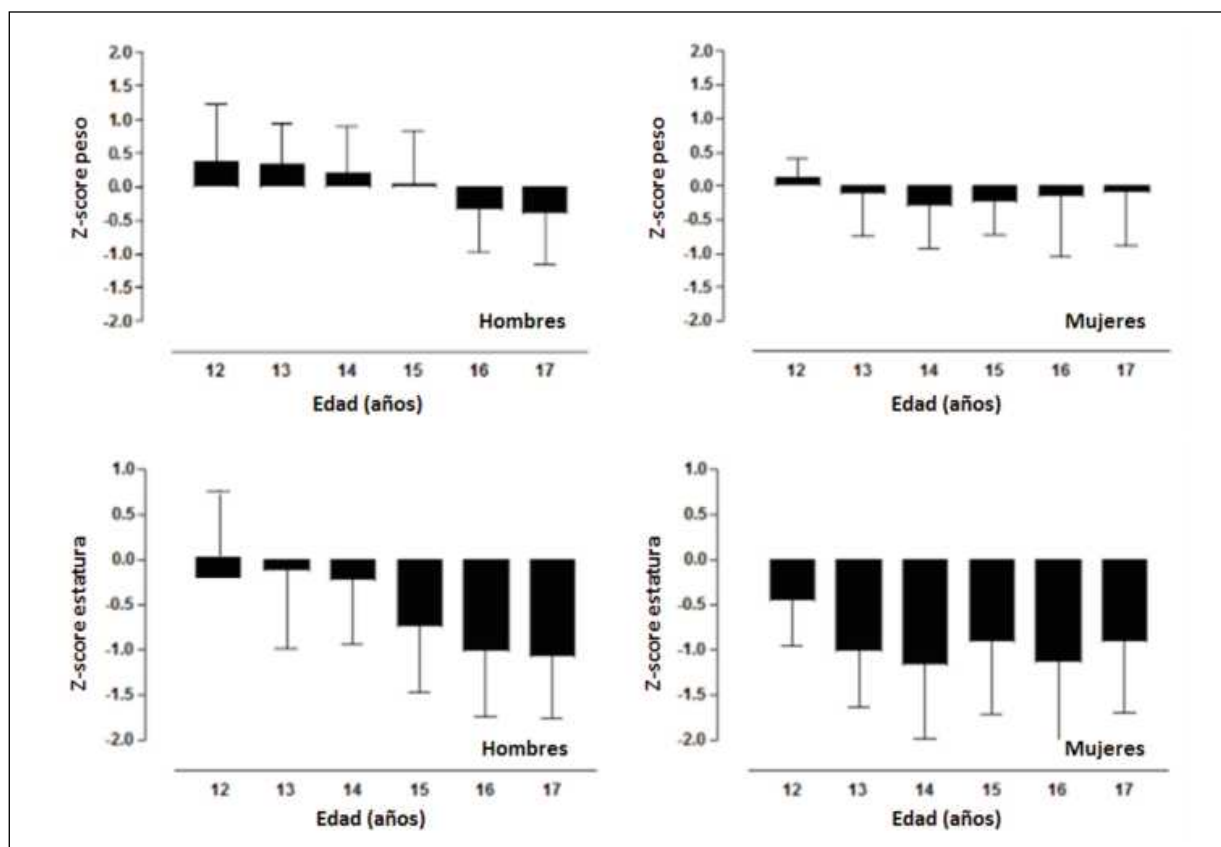


Fig. 1.—Z score del peso corporal y estatura de adolescentes escolares de ambos sexos en relación con la referencia del CDC-2000.

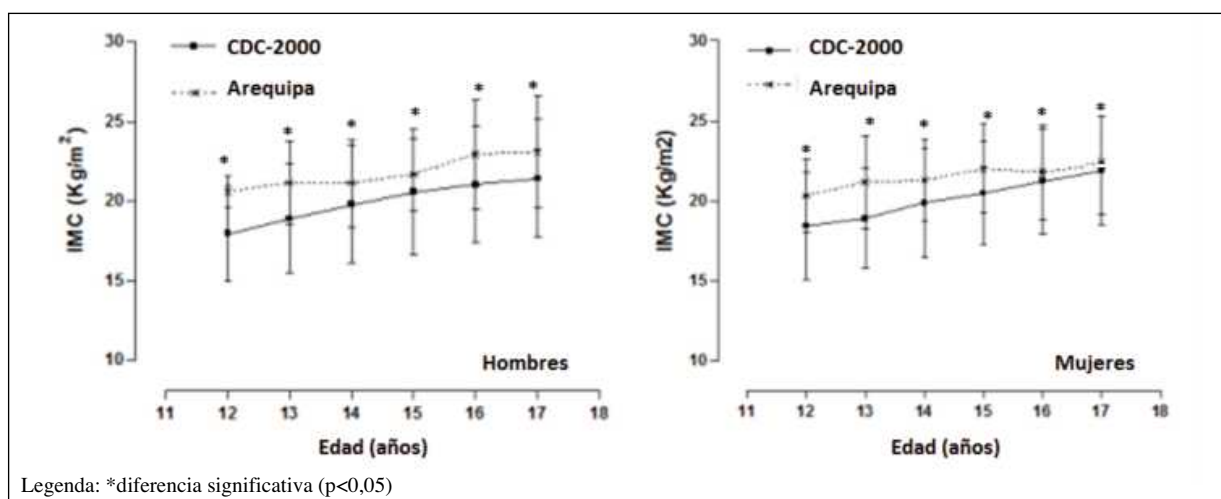


Fig. 2.—Comparación del IMC entre adolescentes escolares del estudio y el CDC-2000.

Los resultados mostraron valores relativamente similares de peso corporal con la referencia internacional en ambos sexos y en todas las franjas de edades, sin embargo, en cuanto a la estatura, los adolescentes de ambos sexos evidenciaron valores inferiores respecto a la curva del CDC-2000. Estos hallazgos permiten destacar la presencia de un pequeño retardo sobre el crecimiento físico lineal en adolescentes del presente estudio. Este patrón observado es típico y caracterís-

tico de zonas alto-andinas de América del sur, puesto que dichas regiones suelen presentar un crecimiento físico lento y prolongado, el cual se trasluce en un menor tamaño corporal en la edad adulta<sup>19</sup>, aunque de hecho muchas veces este patrón es atribuido a la combinación de factores intrínsecos (genética) y extrínsecos (medioambientales)<sup>20</sup>.

En esencia, esta característica observada en el presente estudio puede ser interpretado como un proble-

ma teórico para este nivel de altitud, donde la baja estatura observada dio lugar a un aumento exagerado en los valores del IMC. En este sentido, la figura 2 muestra claramente que los valores medios del IMC de los adolescentes estudiados se encuentran sobre los valores medios de la referencia, evidenciándose de esta forma una clara sobreestimación del exceso del peso corporal.

De hecho, un estudio previo efectuado en niños de la misma región geográfica del Perú<sup>15</sup> demostró que la baja estatura afecta el resultado final del IMC, inclusive otros estudios independientemente de la región geográfica y la edad, consideran que la estatura posee influencia directa sobre el IMC, sobreestimando el exceso de peso corporal<sup>21,22</sup>. Otros estudios efectuados en adolescentes y adultos con baja estatura han demostrado altas tasas de riesgo cardiovascular<sup>23</sup> y de obesidad<sup>24</sup>, lo que demuestra que el IMC como índice de obesidad no es directamente aplicable a poblaciones humanas que tengan diferencias notables en estatura<sup>25</sup>.

Por lo tanto, a pesar de su utilización casi universal, las bases científicas sobre las que se sustenta el concepto del IMC son poco claras<sup>26</sup>, especialmente cuando se trata de diagnosticar el estado nutricional de grupos poblacionales de niños y adolescentes de diversas etnias y altitudes, especialmente aquellas que viven en condiciones medio-ambientales extremas. Aunque cabe señalar que el IMC clásicamente fue diseñado para comparar grupos poblacionales adultos homogéneos, cuyo uso y aplicación ha sido generalizado como un método ampliamente extendido para el diagnóstico de la obesidad y el análisis de su gravedad<sup>27</sup>.

En esencia, los países en desarrollo como el Perú que se encuentran en pleno proceso de transición nutricional, aún afrontan algunos problemas nutricionales como el retardo en el crecimiento físico y el exceso de peso<sup>28,29</sup> en poblaciones infantiles y juveniles. Además es ampliamente conocido que las grandes variaciones geográficas, climatológicas y de altitud impiden que se pueda estandarizar un solo método como el IMC para evaluar y realizar el seguimiento del estado nutricional de niños y adolescentes peruanos. En este sentido, es necesario identificar y/o desarrollar métodos eficientes que permitan diagnosticar y monitorizar de forma adecuada la doble carga expresada en términos de obesidad y de baja estatura, inclusive se sugiere realizar ajustes alométricos en las variables antropométricas, puesto que las leyes alométricas establecen que la forma es modificada necesariamente por el tamaño corporal<sup>30</sup>.

En consecuencia, a partir de los resultados obtenidos es posible señalar algunas limitaciones que el estudio presenta, por ejemplo, el tipo de selección de muestra utilizado impide la generalización de los resultados a otras ciudades de moderada altitud, sin embargo, se sugiere para futuros estudios considerar muestras más amplias y representativas, incluyendo otras regiones geográficas de moderada y elevada altitud. Además cabe resaltar que una de las fortalezas que se puede

rescatar del estudio es que es necesario analizar más a fondo el uso del IMC, en especial en niños y adolescentes de baja estatura, puesto que dicha información podría contribuir en gran medida en la toma de decisiones a la hora de analizar el estado nutricional. Por lo tanto, los profesionales de la salud que trabajan en regiones de moderada altitud deben tomar con cautela el uso del IMC, por lo menos hasta alcanzar mayor consenso respecto al uso de referencias en poblaciones escolares<sup>31</sup>, en especial cuando se pretende valorar el exceso de peso en contextos clínicos y/o epidemiológicos.

## Conclusión

Se concluye que los adolescentes de ambos sexos de moderada altitud evidenciaron baja estatura en relación a la referencia internacional. Este patrón afecta el resultado final del IMC sobreestimando de esta forma el exceso de peso corporal. Estos resultados sugieren que el IMC no es aplicable a escolares adolescentes que viven en una región de moderada altitud del Perú. Por lo tanto, para confirmar estos hallazgos se necesitan de más estudios transversales en regiones de moderada y elevada altitud, abarcando diversos contextos socioeconómicos.

## Referencias

1. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. Assessment of differences in linear growth among populations in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatr* 2006; 450(Suppl); 56-65
2. Tirosch A, Shai I, Afek A, Dubnov-Raz G, Ayalon N, Gordon B et al. Adolescent BMI trajectory and risk of diabetes versus coronary disease. *N Engl J Med* 2011; 364: 1315-1325.
3. Gallagher D, Visser M, Sepúlveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol* 1996; 143: 228-239.
4. Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study. *J Pediatr* 1998; 132: 204-210.
5. Mei Z, Grummer-Strawn LM, Pietrobelli A, Goulding A, Goran MI, Dietz WH. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 978-985.
6. Wilson H, Dickinson F, Griffiths PL, Azcorra H, Bogin B, Varela-Silva M. How Useful Is BMI in Predicting Adiposity Indicators in a Sample of Maya Children and Women with High Levels of Stunting?. *Am. J. Hum. Biol* 2011; 23: 780-789.
7. Lara-Esqueda A, Aguilar-Salinas CA, Velazquez-Monroy O, Gomez-Perez FJ, Rosas-Peralta M, Mehta R, Tapia-Conyer R. The body mass index is a less-sensitive tool for detecting cases with obesity-associated co-morbidities in short stature subjects. *Int J Obes* 2004; 28: 1443-1450.
8. Bogin B, Varela-Silva MI. Fatness biases the use of estimated leg length as an epidemiological marker for adults in the NHA-NES III sample. *Int J Epidemiol* 2008; 37: 201-209.
9. Cossio-Bolaños MA, Arruda M, Gómez RA. Características antropométricas de niños y adolescentes de altura. In: Salazar

- CM, Figueroa JA, Valdivia JE, López SH, Larios MJ, Mora SW *et al*, editors. Usos y representaciones de las prácticas físicas-deportivas de los jóvenes mexicanos. Guadalajara: Universidad Colima; Universidad Veracruzana; 2010. p. 185-99.
10. Cameron N, Wright MM, Griffiths PL, Norris SA, Pettifor JM. Stunting at 2 years in relation to body composition at 9 years in African urban children. *Obes Res* 2005; 13: 131-136.
  11. Ravasco P, Anderson H, Marcondes F y Red de Malnutrición en Iberoamerica del Programa de ciencia y Tecnología para el desarrollo (Red Mel-Cyted). Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr. Hosp.* 2010; 25(3): 57-66.
  12. Burkhauser RV, Cawley J. Beyond BMI: the value of more accurate measures of fatness and obesity in social science research. *J Health Econ* 2008; 27: 519-529.
  13. Ellis KJ, Abrams SA, Wong WW. Monitoring childhood obesity: assessment of the weight/height<sup>2</sup> index. *Am J Epidemiol* 1999; 150: 939-946.
  14. González-Jiménez E, Aguilar-Cordero MJ, Álvarez-Ferre J, Padilla-López C, Valena M. Estudio antropométrico y valoración del estado nutricional de una población de escolares de Granada; comparación con los estándares nacionales e internacionales de referencia. *Nutr Hosp.* 2012; 27(4): 1106-1113.
  15. Cossio-Bolaños MA, Santi Maria T, Gomez Campos R, Pascoal EH, Hespanhol JH, Arruda M. The use of World Health Organization growth curves in children and adolescents that live in regions of moderate altitude. *Rev Paul Pediatr* 2012; 30(3): 314-20.
  16. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. In: MacDougall JD, Wenger HA, Geen HJ, editors. Physiological tests for elite athletes. London: Human Kinetics; 1991. p. 223-308.
  17. Kuczumarski RJ, Ogden CL, Guo SS. 2000 CDC Growth charts for the United States: Methods and development 2. Series 11, 246, 1-190. Hyattsville, Maryland, National Center for Health Statistics. Vital Health Stat. 2002. Ref Type: Report.
  18. Burkhauser RV, Cawley J. Beyond BMI: the value of more accurate measures of fatness and obesity in social science research. *J Health Econ* 2008; 27: 519-529.
  19. Moreno Romero S, Madorrán Serrano MD, Bejarano I, Dipierri JE. Crecimiento longitudinal en poblaciones de altura andinas. ¿Existe un patrón propio de estos ecosistemas? *Observatorio Medioambiental* 2006; 9: 155-169.
  20. Cossio-Bolaños MA, Arruda M, Núñez Álvarez V, Lancho Alonso JL. Efectos de la altitud sobre el crecimiento físico en niños y adolescentes. *Rev Andal Med Deporte* 2011; 4(2): 71-76.
  21. Michielutte R, Diseker RA, Corbett WT, Schey HM, Ureda JR. The relationship between weight-height indices and the triceps skinfold measure among children age 5 to 12. *Public Health Briefs* 1984; 74: 604-6.
  22. Bellizzi MC, Dietz W. Workshop on childhood obesity: summary of the discussion. *Am J Clin Nutr* 1999; 70: S173-5.
  23. Florencio TT, Ferreira HS, Cavalcante JC, Stux GR, Sawaya AL. Short stature, abdominal obesity, insulin resistance and alterations in lipid profile in very low-income women living in Maceio, north-eastern Brazil. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007; 14: 346-348.
  24. Leonard WR, Sorensen MV, Mosher MJ, Spitsyn V, Comuzzie AG. Reduced fat oxidation and obesity risks among the Buryat of Southern Siberia. *Am J Hum Biol* 2009; 21: 664-670.
  25. Fernández López JA, Remesar X, Alemany M. Ventajas teóricas del índice de Rohrer (P/A<sup>3</sup>) sobre el índice de masa corporal (P/A<sup>2</sup>) para la estimación de la adiposidad en humanos. *Rev Esp Obes* 2005; 3: 47-55.
  26. Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev* 2001; 2: 141-7.
  27. Garrow JS. Health implications of obesity. In: Obesity and related diseases. Churchill Livingstone, Edinburgh 1988, pp. 1-19.
  28. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar. 2005. Lima: INEI; 2006.
  29. Mispireta ML, Rosas AM, Velásquez JE, Lescano AG, Lanata CF. Transición Nutricional en el Perú, 1991-2005. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2007; 24(2): 129-35.
  30. Schmidt-Nielsen K. Scaling: why is animal size so important? New York: Cambridge University Press; 1984.
  31. Meyer E, Carrillo R, Román EM, Bejarano IF, Alfaro EL, Dipierri JE. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares juveniles de diferente nivel altitudinal según las referencias IOTF, CDC y OMS. *Arch Argent Pediatr* 2013; 111(6): 516-522.