



Artículo original

Composición corporal por impedancia bioeléctrica y prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares de Ciudad Victoria, Tamaulipas

Judith Cornejo-Barrera,* José Daniel Llanas-Rodríguez,* Artemio Velasco-Morales,* Marisa Mújica-Sánchez, Francisco Javier-Pérez Báez,* Robert Hamilton-Holman*

* División de Investigación y Departamento de Endocrinología, Hospital Infantil de Tamaulipas.

Correspondencia:
Judith Cornejo Barrera
Calzada General Luis Caballero y
Avenida del Maestro S/N
Colonia del Maestro, Ciudad Victoria
Tamaulipas 87060, tel. (834) 3 18 69 00
E-mail: jcornejob@hotmail.com

Resumen

Antecedentes: La composición corporal (CC) presenta diferencias dependientes del género y otros factores, su determinación permite estimar la adiposidad y dar seguimiento a las intervenciones en sobrepeso y obesidad. **Objetivo:** Determinar la CC por impedancia bioeléctrica (IBE) y la prevalencia de sobrepeso y obesidad en un grupo de escolares y adolescentes de Ciudad Victoria, Tamaulipas. **Metodología:** Se obtuvo la frecuencia de sobrepeso y obesidad y la CC por IBE en 759 escolares y adolescentes de tres centros escolares, con el análisis de la relación del índice de masa corporal entre sus diferentes componentes a través de regresión lineal múltiple con el programa STATA 8.0. **Resultados:** Se estudiaron sujetos entre 6 y 16 años de edad (48.7% niñas y 51.3% niños), con edad promedio de 12.3 ± 2.5 . La prevalencia de SP y OB fue de 18.3% y 23.3% para la escuela privada y de 21.5 y 11.4% para las escuelas públicas. La diferencia en obesidad fue significativamente mayor para la escuela privada. La masa grasa, masa magra y agua corporal total aumentaron con la edad, existe mayor cantidad de masa magra en los niños a todas las edades, con una relación de masa grasa e IMC de 0.93 para los niños y 0.95 para las niñas. **Conclusiones:** La IBE es un método inocuo y fácil de implementar. La CC varía por edad y género. Existe buena correlación entre la masa grasa y el IMC. La prevalencia de sobrepeso y obesidad confirman la necesidad de una intervención.

Palabras clave: Composición corporal, impedancia bioeléctrica, sobrepeso, obesidad, niños.

Revista de Endocrinología y Nutrición 2008; 16(3): 108-113.

Abstract

Introduction: The change in the human body composition during the course of life depends on auxological differences of gender and other factors. The measurement of its components also allows us to assess the prevalence of overweight and obesity. **Objectives:** To determine the prevalence of overweight, obesity and analyze body composition in children and adolescents in Ciudad Victoria, Tamaulipas, Mexico. **Methodology:** A cross-sectional study was performed in 759 children and adolescents from one private and two public schools. Somatometric data and body composition determined by bioelectrical impedance were obtained. Prevalence of

overweight and obesity and correlation between fat mass and body mass index. The Multiple linear regression analysis was determined by the STATA 8.0 program.

Results: *The average age average was 12.3 years $\pm$ 2.5 (48.7% female and 51.3% male). Our results showed a prevalence of 18.3% for overweight and 23.3% for obesity in the private school and 21.5% and 11.4% in the public schools respectively. Fat mass, lean mass and total corporal water show a progressive increase by age. Boys have a greater amount of lean mass than girls at all ages. The correlation between fat mass and the BMI was 0.93 for boys and 0.95 for girls. **Conclusions:** The bioelectrical impedance is an innocuous method and easy to utilize. The values of the corporal composition vary by age and gender. Good correlation between fat mass and the BMI exists. The high prevalence of overweight and obesity confirm the necessity for intervention.*

Key words: *Body composition, bioelectrical impedance, overweight, obesity, children.*

Revista de Endocrinología y Nutrición 2008; 16(3): 108-113

INTRODUCCIÓN

Los cambios del estilo de vida resultan en mayor prevalencia de obesidad que afecta prácticamente a toda la población, en especial a las mujeres en edad reproductiva y a los niños, cuyos efectos conllevan a mayor riesgo cardiovascular. La estimación de la composición corporal (CC) permite evaluar en forma objetiva el estado nutricional del individuo.

La CC se valora principalmente por el peso corporal, que incluye en razón de su complejidad componentes del organismo que se organizan jerárquicamente en cinco niveles: atómico, molecular, celular, orgánico y global. El peso corporal en base al nivel atómico se calcula con la suma de los átomos de oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, azufre, sodio, cloro y magnesio; en el nivel molecular se usa un modelo bicompartimental con la suma de grasa y el compartimento no graso; en el nivel celular es el resultado de la suma de las células, líquidos y sólidos intracelulares y extracelulares; en el nivel histológico, el peso es igual a la suma de tejido adiposo, músculo esquelético, huesos, órganos, vísceras y residual; en el nivel global se incluyen peso, talla, índice de masa corporal (IMC) y superficie corporal.¹

La impedancia bioeléctrica (IBE) se utilizó desde 1950 por Nyboer para medir el flujo sanguíneo y el primer equipo de impedancia bioeléctrica para análisis de CC fue diseñado y comercializado a la mitad de los 80. Este método es de fácil aplicación, proporciona resultados rápidos, requiere de poco mantenimiento y es portátil; en la actualidad es el método más usado para análisis de la CC.^{2,3} La CC medida por IBE resulta de la interacción de la resistencia de los líquidos intra y ex-

tracelulares y la capacitancia de la membrana celular y varía en función de la frecuencia (Khz) y la talla del individuo. Una de las aplicaciones del análisis de la CC por este método es evaluar el pronóstico del estado nutricional y la evolución clínica de los pacientes con desnutrición o en recuperación nutricional. Sin embargo, este método se considera impreciso en presencia de distribución anormal de los compartimentos corporales (ascitis, diálisis, lipodistrofia)⁴ y en caso de alteraciones extremas del IMC o hidratación anormal.⁵

Durante las últimas dos décadas, la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil se han incrementado hasta ser un problema de salud pública mundial. Un problema previamente característico de los países desarrollados.⁶⁻¹⁰ Ha sido considerado desde 1998 como una epidemia global por la Organización Mundial de la Salud (OMS),¹¹ ya que se calcula que alrededor de 250 millones de personas en el mundo, es decir, aproximadamente 7% de los habitantes son obesos y dos a tres veces más tienen sobrepeso.¹² El objetivo del presente estudio es determinar en una muestra de escolares y adolescentes de Ciudad Victoria, Tamaulipas la prevalencia de obesidad y sobrepeso, analizar la composición corporal en sus niveles jerárquicos histológico y global, así como correlacionar el IMC con la masa grasa y masa magra.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudió a un grupo de niños de 6 a 16 años de edad de dos escuelas públicas y un colegio particular de Ciudad Victoria, Tamaulipas, pertenecientes al ciclo escolar 2004 – 2005. La población de 6 a 12 años estuvo constituida por todos los niños de primaria del

Centro Educativo Surval y la Escuela Primaria “Antonio Álvarez Berrones”. Los participantes se seleccionaron por muestreo probabilístico aleatorio simple para seleccionar a los grupos de cada grado escolar y aleatorio sistemático para seleccionar a los niños para el estudio en el caso de la población adolescente (Escuela Secundaria General # 1). Se incluyó a todos los niños con consentimiento informado, excluyendo aquellos con alguna enfermedad crónica que modificara la CC, como diabetes, desnutrición, enfermedades cardíacas y renales, así como aquellos con algún aparato ortopédico, aparato de yeso o material de osteosíntesis. El estudio contó con la aprobación del Comité Local de Investigación y Ética.

A los niños seleccionados se les determinó estatura, peso, índice de masa corporal, masa magra, masa grasa, agua corporal total, metabolismo basal e impedancia. Para la medición de la talla de acuerdo a estándar

res internacionales se utilizó un estadímetro portátil marca SECA. La composición corporal se obtuvo por el método de impedancia bioeléctrica, empleando el analizador de composición corporal marca TANITA modelo TBF 310, con el niño colocado sobre los electrodos del equipo, sin calcetines y sin moverse por 10 segundos, tiempo en el cual se registran los datos de la CC. Previamente se ingresó en el analizador la información del peso aproximado de la ropa, género y complejión, edad en años y estatura en centímetros del niño estudiado. Se calculó la prevalencia de sobrepeso y obesidad de acuerdo al IMC y los criterios del CDC.¹³ Se efectuó la correlación entre el peso, talla e IMC con la masa grasa, masa magra y el agua corporal total. Para el análisis multivariado, se realizó una regresión lineal múltiple, utilizando un programa STATA versión 8.0.

RESULTADOS

Se estudiaron 759 escolares y adolescentes, de 6 a 16 años (48.7% mujeres y 51.3% hombres) con edad promedio de 12.3 ± 2.5 años, el 56% se encontró entre los 13 a 15 años de edad.

Peso e IMC. La mayor ganancia ponderal en las niñas se observó entre los 9 y 11 años, mientras que en los niños entre los 11 y 13 años. El aumento en la talla fue mayor en las mujeres entre los 9 y 12 años y en los varones se manifestó desde los 9 a los 14 años.

Sobrepeso y obesidad. La distribución centilar del IMC por edad y género (Figura 1) fue acorde con una alta frecuencia de sobrepeso y obesidad. De acuerdo a los valores del CDC,¹³ se encontró que el 21.5% de los varones y el 19.4% de las mujeres presentaban sobrepeso, sin diferencias en relación al tipo de escuela. Para la categoría de obesidad (IMC > centil 95), el 16.9% de los varones y el 10.5% de las mujeres se clasificaron como obesos, con mayor frecuencia en el centro escolar privado (23.3% vs 11.4%, $p < 0.05$).

Composición corporal. En el cuadro I se presentan los componentes de la CC por género de los sujetos en

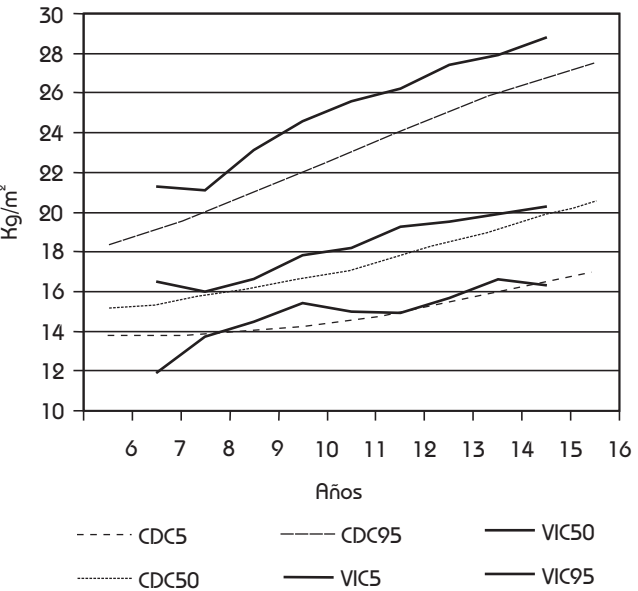


Figura 1. Distribución centilar del IMC en las niñas de Ciudad Victoria Tamaulipas (CVI) comparadas con los datos del CDC.

Cuadro I. Prevalencia de sobrepeso y obesidad por género y tipo de escuela en escolares de Cd. Victoria, Tamaulipas.

	Escuela pública		Escuela privada	
Diagnóstico	Mujeres %	Hombres %	Mujeres %	Hombres %
Peso bajo	3.75	5.24	13	9
Peso normal	66.89	59.79	56	46
Sobrepeso y obesidad	29.36	34.97	32	45

condición de peso normal. Puede observarse que la *masa grasa* (Figura 2) es similar para ambos sexos hasta los 10 años de edad, a partir de lo cual la cantidad de grasa es mayor en las mujeres ($p < 0.05$). Con respecto a la *masa magra* (Figura 3), la diferencia entre hombres y mujeres se hace evidente hasta los 13 años de edad, cuando los varones muestran un valor significativamente mayor, algo similar a lo observado para el *agua corporal total* (Figura 4). Los cambios anteriores son acordes con el dimorfismo sexual que se manifiesta a partir de la pubertad en estas y otras variables antropométricas. La correlación del agua corporal total con el IMC fue de 0.71 en niñas y 0.65 en niños, la correlación del IMC con la masa grasa fue de 0.93 para los niños y 0.95 para las niñas.

Con el análisis multivariado se encontró que el peso incrementa 0.99 kg por cada unidad de cambio en la masa grasa y 1.03 kg por cada unidad de cambio en el agua corporal ajustado por edad, sexo, masa magra y masa grasa o agua corporal total, lo que explicó el 99% de la variabilidad del peso.

DISCUSIÓN

Aunque la frecuencia de sobrepeso y obesidad varía en diferentes países, muchos de ellos coinciden en reportar un incremento de este problema en la última década,¹⁴⁻¹⁶ incluyendo países de América latina como Chile,¹⁷ donde se reporta un incremento del 17% de 1987 al 2000. En México los resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición del 1999,¹⁸ refieren una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 27.2% en niños de 5-11 años y por regiones, la cifra mayor se encuentra en la región Norte con 35.1%

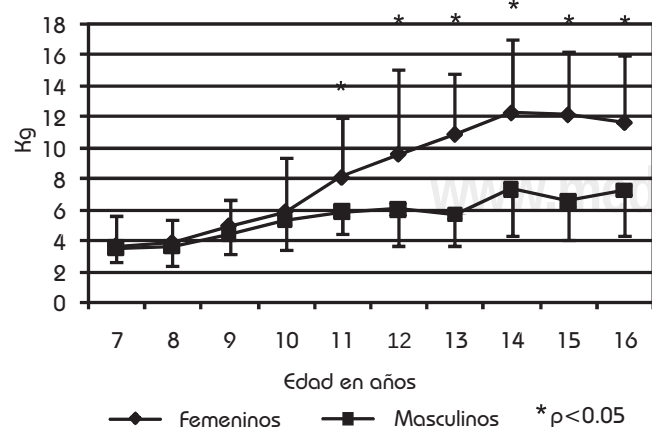


Figura 2. Grasa corporal en kg por género. Promedio y DE.

seguida de la Cd. de México con 33.4%, Centro 25.4% y Sur 21.9%. En nuestro estudio, la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue muy parecida a la reportada por Rappaport y cols¹⁹ en un estudio realizado en niños de 2 a 17 años de Pensilvania, cifras que son más elevadas que otros reportes en Estados Unidos²⁰⁻²² y muy parecidas a los resultados en México de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999, sobre todo de la región Norte, pero mayor a la media nacional.¹⁸ La mayor prevalencia de obesidad en varones de la escuela privada, similar a lo reportado por Menchaca y col²³ en niños de Tijuana Baja California, probablemente se explique porque el mejor nivel socioeconómico se ha acompañado de cambios en estilos de vida, con más actividades sedentarias (televisión, computadoras, juegos de video) y diferentes hábitos alimenticios.²⁴ Las diferen-

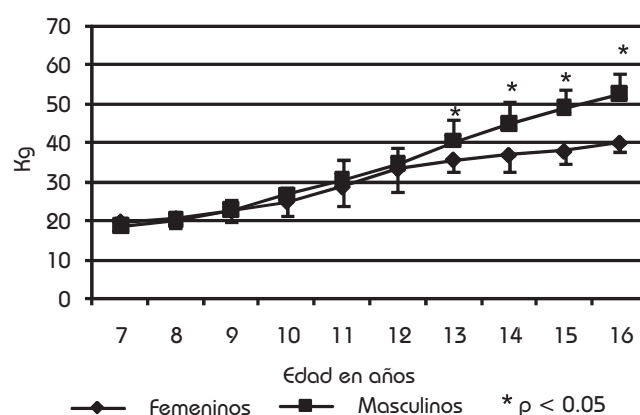


Figura 3. Masa magra en kg por género. Promedio y DE.

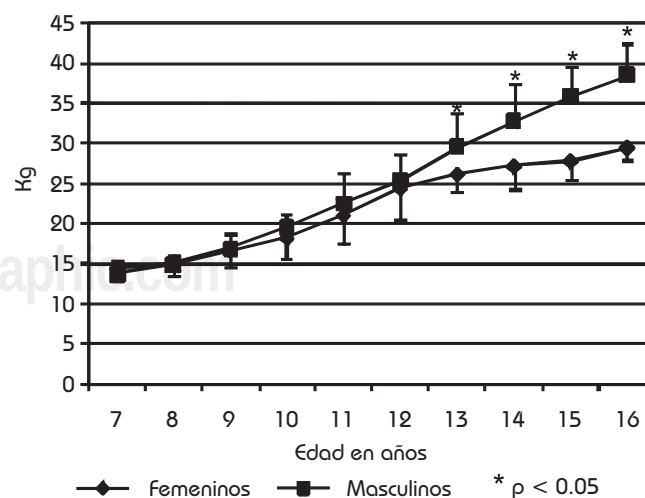


Figura 4. Agua corporal total en kg por género. Promedio y DE.

cias en el peso al comparar nuestros resultados con datos de población pediátrica mexicana²⁵ y la distribución centilar del IMC con las referencias internacionales¹³ confirman el aumento en la frecuencia de sobrepeso y obesidad en nuestra población.

Aunque desde el punto de vista clínico el IMC es un parámetro aceptado para clasificar a los sujetos en las categorías de sobrepeso y obesidad desde la etapa escolar, su relación con la adiposidad no es concluyente, sobre todo en población infantil, por lo que se ha utilizado la determinación de la composición corporal como una forma más objetiva de medir la adiposidad de un sujeto. La impedancia bioeléctrica es considerada un método sencillo para el análisis de CC, sin embargo, este método ha sido poco empleado en escolares y adolescentes. Vázquez y cols⁶ reportaron una *r* de 0.89 entre el peso y la grasa corporal en una población adolescente de Sonora, México, sin analizar diferencias por género ni edad ni su relación con la masa magra o el agua corporal total. Nuestros resultados son similares a los reportados por Maynard y cols,²⁶ que encontraron una buena correlación entre el IMC y la masa grasa, que explica del 41 al 88% y del 14 – 81% de la varianza en la grasa corporal total en niños y niñas respectivamente. No encontramos estudios que refieran la relación entre las múltiples variables a través de análisis multivariado.

Phillips y cols²⁷ en un estudio longitudinal de adolescentes caucásicas pre y postmenárgicas reportan un promedio de masa magra mayor en la etapa postmenárgica, dato que se confirmó en nuestro estudio, aunque las adolescentes postmenárgicas de Ciudad Victoria tuvieron 4.0 kg menos de masa magra, lo que podría atribuirse a la inclusión de mujeres hasta los 18 años de edad en el estudio de Phillips, o bien a alguna diferencia entre las poblaciones estudiadas.

En conclusión, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares y adolescentes de Ciudad Victoria confirma la magnitud de este problema a nivel nacional y la necesidad de establecer medidas de prevención y manejo a nivel familiar, escolar y social que respondan a las políticas de salud pública y a las necesidades de nuestra población. No contamos con una distribución representativa de todas las edades suficiente para establecer valores de referencia de los componentes de la composición corporal, en lo cual seguiremos trabajando. El contar con valores de referencia de la composición cor-

poral adecuados para nuestra población pediátrica, nos permitiría utilizar a la impedancia bioeléctrica como una herramienta de fácil aplicación para la vigilancia del estado nutricional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. Elisa Nishimura Meguro por la revisión y síntesis del manuscrito y al Fondo Mixto CONACYT–GOBIERNO DE TAMAULIPAS por el financiamiento para el desarrollo del trabajo de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Santana PS, Espinosa BA. Composición corporal. *Acta Médica* 2003; 11: 26-37.
2. Ellis KJ. Human body composition: *In vivo* methods. *Physiological Reviews* 2000; 80: 649-80.
3. Buchholz AC, Bartok C, Schoeller DA. The validity of bioelectrical impedance models in clinical populations. *Nutrition in Clinical Practice* 2004; 19: 433-446.
4. Maisonneuve N, Genton L, Karsegard VL, Kyle UG, Dupertuis YM, Pichard C. Role of impedance measurement in nutritional screening. *Rev Med Suisse Romande* 2004; 124: 611-5.
5. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM, Lilienthal HB, Kents-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, MWJ Schols A, Pichard C. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr* 2004; 23: 1430-53.
6. Vázquez-Pizaña E, Sotelo-Cruz N, Celaya-Celaya H. Medición de la masa grasa en adolescentes eutróficos y con sobrepeso-obesidad. *Rev Mex Pediatr* 2003; 70: 162-6.
7. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360: 473-82.
8. Vilimas K, Glavin K, Donovan ML. Overweight among eight and twelve-year-old children in Oslo in 2004. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2005; 125: 3088-9.
9. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1-6.
10. Bueno SM. Endocrinología pediátrica en el siglo XXI. El modelo de la obesidad: pasado, presente y futuro. *An Pediatr* 2004; 60 (supl 2): 26-9.
11. Dalmau J, Vitoria I. Prevención de la obesidad infantil: hábitos saludables. *An Pediatr Contin* 2004; 2: 250-4.
12. Speiser PW, Rudolf MCJ, Anhalt H et al. Consensus statement: childhood obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 1871-87.

13. On line: <http://www.cdc.gov/growthcharts> (2000).
14. Bellizzi MC, Horgan GW, Guillaume M, Dietz WH. Prevalence of childhood and adolescent overweight and obesity in Asian and European countries. In: Chen Ch, Dietz WH. *Obesity in childhood and adolescence*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia PA. 2002: 23-35.
15. Veugelers PJ, Fitzgerald AL. Prevalence of and risk factors for childhood overweight and obesity. *CMAJ* 2005; 173: 607-13.
16. Dehghan M, Akhtar-Danesh N, Merchant AT. Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutrition Journal* 2005; 4: 24-31.
17. Kain J, Burrows R, Uauy R. Obesity trends in Chilean children and adolescents: basic determinants. In: Chen Ch, Dietz WH. *Obesity in childhood and adolescence*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia PA. 2002: 45-61.
18. Rivera-Dommarco J, Shama-Levy T, Villalpando-Hernandez S, González de Cossio T, Hernández-Prado B, Sepúlveda J. *Encuesta Nacional de Nutrición 1999*. Estado nutricional de niños y mujeres en México, Cuernavaca, Morelos, México. Instituto Nacional de Salud Pública, 2001.
19. Rappaport EB, Robbins JM. Overweight in southeastern Pennsylvania children: 2002 household health survey data. *Public Health Rep* 2005; 120: 525-31. Phillips SM, Bandini LG, Compton DV, Naumova.
20. Park MK, Menard SW, Schoolfield J. Prevalence of overweight in a triethnic pediatric population of San Antonio, Texas. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 409-16.
21. Zephier E, Himes JH, Story M, Zhou X. Increasing prevalences of overweight and obesity in Northern Plains American Indian children. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2006; 160: 34-9.
22. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA* 2006; 295: 1549-55.
23. Menchaca MP, Zonana NA. Obesidad en niños mexicanos de la frontera Norte. *Salud Pública Mex* 2006; 48: 1-2.
24. Hernandez PB, Gortmaker SL, Colditz GA, Peterson KE, Laird NM, Parra-Cabrera S. Association of obesity with physical activity, television programs and other forms of video viewing among children in Mexico City. *Int J Obes* 1999; 23: 845-854.
25. Ramos-Galván R. Somatometría pediátrica. Estudio semilongitudinal en niños de la ciudad de México. *Archivos de Investigación Médica* 1975; 1 (suppl).
26. Maynard LM, Wisemandle W, Roche FA, Chumlea C, Guo SS, Siervogel MR. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics* 2001; 107: 344-50.
27. Phillips SM, Bandini LG, Compton DV, Naumova EN, Musat A. A longitudinal comparison of body composition by total body water and bioelectrical impedance in adolescent girls. *J Nutr* 2003; 133: 1419-1425.