

Índice de Masa Corporal según grado de desarrollo puberal en varones venezolanos

Arkady Guerrero¹ y Armando Sánchez Jaeger²

Resumen. Durante la adolescencia, las características de la masa corporal total, están mediadas por la genética y la variabilidad individual. Para su evaluación, se cuenta con el índice de masa corporal (IMC), sin embargo, se ha referido que su correlación con la grasa corporal disminuye de 0,90 en los prepúberes a 0,32 en púberes, señalando esto, la importancia de mejorar su sensibilidad, considerando: la raza, el género y el grado de desarrollo puberal. El propósito de este estudio, fue explorar el comportamiento del IMC según desarrollo puberal en 150 varones de la región central de Venezuela, con el fin de evaluar su asociación con la madurez biológica y/o la edad cronológica durante la adolescencia. Con el peso y estatura se construyó el IMC (peso/ talla²), utilizando como referencia al CDC. La caracterización del desarrollo puberal, se realizó por autoevaluación. Para el análisis se utilizó el programa SPSS versión 11.0. Se establecieron diferencias mediante la prueba Mann-Whitney ($p < 0,05$). El promedio de edad fue $14,2 \pm 1,5$ años. Para el IMC la mediana fue $19,2 \text{ kg./m}^2$. La caracterización nutricional reportó un 11,2% de "Bajo peso" y 13% de "Obesidad". Al evaluar el desarrollo puberal según grupos de edad, a los 14 años, hubo sujetos ubicados en todas las etapas del desarrollo puberal. Se observó un aumento significativo del IMC al progresar en cada etapa del desarrollo puberal, situación diferente ocurrió cuando se evaluó el IMC en sujetos de equivalente grado puberal pero con diferente edad cronológica. Los resultados permiten concluir que el comportamiento del IMC según el grado de desarrollo puberal, estuvo asociado, más a la madurez biológica que a la edad cronológica. **An Venez Nutr 2009;22 (1): 20-24.**

Palabras clave: Índice de masa corporal, adolescencia, pubertad.

Body Mass Index by pubertal maturity in Venezuelan boys

Abstract. During adolescence, the characteristics of whole body mass are measured by genetics and individual variability. For their evaluation, body mass index (BMI), an anthropometric indicator advised for nutritional evaluation, is taken into consideration, however, it has been described that its correlations with body fat decreases in 0,90 in prepubertal to 0,32 in pubertal children, highlighting the importance of improving its sensitivity considering race, gender and puberty degree. The purpose of this study was to explore the behavior of BMI according to puberty development in 150 suburban boys in the central region of Venezuela, with the intention of evaluating its association with biological maturity and/or chronological age during adolescence. BMI was built with age and height (weight/height²), using CDC as reference. The characterization of puberty development was achieved through self-evaluation. Software SPSS version 11.0 was used for analysis. Differences were established between the Mann-Whitney test ($p < 0,05$). The mean age was $14,2 \pm 1,5$ years, and the mean BMI was $19,2 \text{ kg./m}^2$. The nutritional characterization reported an 11,2% of "Low Weight" and 13% of "Obesity". By evaluating puberty development according to age groups, it could be established that at age 14 there were subjects located at all stages of puberty development. A significant increase of BMI was observed as age stage of puberty development progressed, which was different to the results of the evaluation of BMI in subjects with equivalent puberty degree but different chronological age. The results permit the conclusion that BMI behavior according to the degree of puberty development was associated more to biological maturity than chronological age. **An Venez Nutr 2009;22 (1): 20-24.**

Key words: Body mass index, adolescence, puberty.

Introducción

La adolescencia es una etapa de gran importancia en la vida del ser humano. En ella ocurren significativos eventos de orden biológico y psicológico; cuya resultante es la transformación del niño a un individuo adulto. La pu-

bertad constituye el componente biológico de la adolescencia y está determinada por un conjunto de cambios morfológicos y fisiológicos, que se inician con la aparición de los caracteres sexuales secundarios, seguidos de modificaciones en la masa corporal total, aceleración en la velocidad de crecimiento y fusión de las epífisis óseas. La magnitud y velocidad de dichos cambios es variable, asociándose más a la edad biológica que a la edad cronológica (1-3).

Las modificaciones en la masa corporal total en adolescentes de una misma edad cronológica, muestran grandes diferencias y están mediadas por la genética, la variabilidad individual, la influencia del medio ambiente y la alimentación (4). Para su evaluación, se cuenta con el índice de masa corporal (IMC), el cual, debido a su sim-

1. Medico. Especialista en Nutrición Clínica. Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales "Dr. J Witremundo Torrealba" (CIET), Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. San Carlos, Estado Cojedes. Venezuela.

2. Medico. Magister en Nutrición. Especialista en Nutrición Clínica. Investigador Titular. Instituto de Investigaciones en Nutrición (INVESNUT), Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Valencia, Estado Carabobo. Venezuela.

Solicitud copia a: Arkady Guerrero. aguerrero@uc.edu.ve

Financiado por: CDCH-UC bajo el N° 0777-05.

pleza y bajo costo, ha sido clásicamente uno de los indicadores recomendados para la evaluación antropométrica. Sin embargo, se ha descrito que su correlación con la grasa corporal disminuye de 0,90 en los prepúberes a 0,32 en los púberes (5,6), señalando esto, la importancia de mejorar su sensibilidad, considerando la raza, el sexo y el grado de desarrollo puberal alcanzado.

El desarrollo puberal es el resultado de un proceso complejo en el cual intervienen el sistema nervioso central y el sistema de regulación hormonal, hipofisario, gonadal y suprarrenal. La necesidad de su evaluación se fundamenta en que los cambios somáticos durante la pubertad tienen una gran variabilidad individual en la edad de aparición. El método clásico para su valoración, es el propuesto por Tanner (7), que en el caso de los varones, está basado en la observación clínica de las características del desarrollo de los genitales externos (G) y permite caracterizar en cinco las etapas o estadios de la maduración sexual; G1 o prepúber, G2 o inicio de maduración sexual, G3 y G4, estadios intermedios, y G5 o etapa adulta (7).

En estudios poblacionales, esta evaluación del desarrollo puberal, se pudiera complicar, debido a dificultades en el ambiente físico disponible, al pudor por parte del sujeto, la necesidad de contar con un personal entrenado y/o a un elevado número de sujetos a examinar, por lo cual una alternativa válida para esta valoración, ha sido la denominada *autoevaluación*, en donde los adolescentes, previo entrenamiento y empleando ilustraciones y descripciones de las características de cada etapa del desarrollo puberal, son capaces de precisar su grado de desarrollo alcanzado con exactitud (8-10).

La evaluación del estado nutricional, así como las modificaciones antropométricas y de la composición corporal entre los 10 y los 20 años, han sido fuertemente relacionadas a los cambios puberales. Razón por la cual, diversos autores (3,4,11,12), e instituciones como la Organización Mundial de la Salud (1), han resaltado la importancia de considerar e incorporar marcadores biológicos dentro de la evaluación nutricional, los cuales permitan caracterizar el estadio de desarrollo puberal en el cual se encuentre el adolescente evaluado.

En Venezuela, se han realizado estudios que relacionan el IMC, con los diferentes tipos de maduración biológica; temprana, promedio o tardía, así como estudios que contemplen la maduración sexual por autoevaluación (13-15), sin embargo, poco se ha investigado sobre el comportamiento de dicho indicador según las características sexuales secundarias. El propósito de este estudio, fue explorar el comportamiento del IMC según el grado de desarrollo puberal, en un grupo de varones procedentes de una población su-

burban del estado Cojedes, ubicada en la región central de Venezuela, con el fin de conocer la magnitud de las variaciones del IMC durante la pubertad y evaluar su asociación con la maduración biológica y/o la edad cronológica.

Metodología

Población y muestra

La población estuvo constituida por 507 adolescentes matriculados en un instituto educativo público del Municipio Lima Blanco, área suburbana del Estado Cojedes. La muestra fue no probabilística e intencional, quedando conformada por 150 adolescentes varones entre 12 y 17 años, evaluados en el primer trimestre del año 2007, quienes manifestaron voluntariamente participar mediante un consentimiento escrito firmado por su representante. Se excluyó del estudio a los adolescentes con discapacidades físicas o con antecedentes clínicos de problemas endocrinos, metabólicos, enfermedad cardiovascular y músculoesquelética.

Evaluación nutricional antropométrica

El peso fue medido en una balanza Health of Meter®, con los sujetos en bata y sin zapatos. La talla se midió con la técnica de la plomada, fijando una cinta métrica flexible a la pared y a 50 cm. de distancia del piso; con una precisión de 0,5 cm. Con ambas variables se construyó el IMC (peso/talla²). La circunferencia media de brazo fue tomada con cinta métrica flexible en el punto medio entre el acromion y el olécranon. El pliegue tricípital fue tomado en la parte media posterior del brazo y el pliegue subescapular, en el ángulo inferior de la escápula; utilizando un calibrador de pliegues marca Holtain®.

Caracterización nutricional

Para el IMC, se utilizó como patrón de referencia el criterio del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) (16). Se consideró en "Bajo peso" a todo sujeto con IMC menor al percentil 5 y para el diagnóstico de "Obesidad" se consideró, adicional a todo sujeto con IMC = percentil 95, la inclusión de los pliegues del tríceps y/o subescapular > percentil 90 (1).

Evaluación del grado de desarrollo puberal

En primer lugar, los investigadores responsables del proyecto realizaron un reentrenamiento y estandarización en lo referente a la evaluación de la maduración sexual. Posteriormente, se ejecutaron reuniones con los adolescentes que cumplieron con los criterios de inclusión, a quienes se les realizó inducción en la evaluación de las características sexuales secundarias: 1) se suministró una serie de fotografías e ilustraciones estandarizadas y 2) se explicó las características de cada etapa del desarrollo

puberal o de los genitales externos (G2 o inicio de pubertad a G5 o estadio adulto). Consecutivamente, se hizo entrega de un sobre cerrado que contenía dichas ilustraciones, con el propósito de que cada participante seleccionara según la ilustración, la etapa que mejor indicara su propio desarrollo.

Para caracterizar el grado de desarrollo puberal reportado por cada sujeto (*adelanto* o *retardo*), se utilizó la gráfica venezolana sobre *estadios de maduración sexual*, la cual permitió la ubicación de las características sexuales secundarias y su estadio, considerando los percentiles 90 y 10 como puntos de corte para adelanto y retardo en la maduración sexual (17).

Análisis de los datos

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 11.0. Se evaluaron los supuestos de normalidad en todas las variables a estudiar. Para el análisis del comportamiento del IMC según el grado de desarrollo puberal alcanzado y grupos de edad, se establecieron diferencias mediante la prueba no paramétrica Mann-Whitney, considerando significancia a todo valor de $p < 0,05$.

Resultados

En el Cuadro 1 se aprecian los estadísticos descriptivos de las variables e indicadores antropométricos evaluados. El promedio de edad fue de $14,2 \pm 1,5$ años y para el IMC la mediana fue de $19,2 \text{ kg./m}^2$. La caracterización nutricional según este indicador reportó un 11,2% de "Bajo peso" y 13% de "Obesidad".

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos de variables e indicadores antropométricos.

Variables e indicadores	Estadísticos descriptivos (n = 150)		
	X ± DE	Mediana	Mín - Max
Edad	14,2 ± 1,5	14,1	11,7-18,0
Peso (kg)	51,9 ± 12,7	51,1	27,5-105,0
Talla (cm)	161,2 ± 11,4	162,0	138,9-188,0
Brazo (cm)	25,0 ± 3,7	24,5	17,0-39,0
Pliegue de tríceps (mm)	11,9 ± 6,5	9,7	4,2-37,0
Pliegue subescapular (mm)	10,3 ± 5,5	8,5	5,0-38,0
IMC (kg./m ²)	19,6 ± 3,3	19,2	10,8-34,7

Al evaluar el grado de desarrollo puberal alcanzado según los grupos de edad, se observó a los 12 años, un 25% de los sujetos ubicados en G2 y un 75% en G3. A los 13 años, un 36% de los sujetos se ubicaron en G4 (*adelanto* en el desarrollo puberal). A la edad de 14 años, hubo sujetos ubicados en todas las etapas del desarrollo puberal; correspondiendo iguales porcentajes (9,7%), para *retardo* y *adelanto*. A los 15 y 16 años, un 8,8% y un 27,7% res-

pectivamente, se ubicaron en G3 (percentiles 3 y 10). La totalidad de los sujetos de 1 grupo de 17 años estuvo en G5 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución porcentual del grado de desarrollo puberal alcanzado (G) según grupos de edad.

Grupos de edad	Desarrollo puberal alcanzado (Estadios de Tanner)			
	G2 n(%)	G3 n(%)	G4 n(%)	G5 n(%)
12 – 12,9	9(24,3)	28(75,7)	-	-
13 – 13,9	3(12,0)	13(52,0)	9(36,0)	-
14 – 14,9	3(9,7)	12(38,7)	13(41,9)	3(9,7)
15 – 15,9	-	3(8,8)	23(67,7)	8(23,5)
16 – 16,9	-	-	16(84,2)	3(15,7)
17 – 17,9	-	-	-	4(100)

G: Genitales externos.

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos del Índice de Masa Corporal según grado de desarrollo puberal alcanzado.

Desarrollo puberal	IMC (kg/m ²)		Mediana
	n	X ± DE	
G 2	15	16,7 ± 1,4	16,8 ^a
G 3	56	18,3 ± 3,2	18,7 ^b
G 4	61	20,5 ± 3,4	20,1 ^c
G 5	18	20,7 ± 3,3	20,1 ^c
Total	150	19,1 ± 3,3	19,2

G: Genitales externos

Mann Whitney: superíndices diferentes (a?b. a?c. b?c) indican significancias

Cuadro 4. Variabilidad del IMC (kg/m²) según grado de desarrollo puberal y grupos de edad.

Grupos de edad (años)	IMC según grado de desarrollo puberal							
	G2		G3		G4		G5	
	n	Mediana	n	Mediana	n	Mediana	n	Mediana
12-12,9	9	16,8 ^a	28	18,8 ^b	-	-	-	-
13-13,9	3	17,6 ^a	13	18,7 ^a	9	20,4 ^b	-	-
14-14,9	3	15,9 ^a	12	17,7 ^a	13	19,9 ^b	3	20,0 ^b
15-15,9	-	-	3	18,3 ^a	23	19,2	8	19,8 ^b
16-16,9	-	-	-	-	16	20,7 ^a	3	20,6 ^a
17-17,9	-	-	-	-	-	-	4	20,8

G: Genitales externos.

Mann Whitney: superíndices diferentes indican significancias (a?b) entre el IMC en sujetos de una misma edad y diferente etapa puberal ($p < 0,05$).

El IMC de una misma etapa puberal no mostró diferencias por edad cronológica.

En el Cuadro 3 se observan los estadísticos descriptivos ($X \pm DE$ y mediana) del IMC según el grado de desarrollo puberal, observando diferencias significativas en éste indicador entre todos los grupos caracterizados sexualmente, excepto entre los estadios avanzados G4 y G5. El Cuadro 4 muestra la variabilidad del IMC según el grado de desarrollo puberal y los grupos de edad. Se observó un aumento significativo y gradual del IMC al progresar en cada etapa de desarrollo puberal, situación diferente ocurrió cuando se evaluó el IMC en los sujetos de equivalente grado de desarrollo puberal pero con diferente edad cronológica.

Discusión

Según la definición de la Organización Mundial de la Salud, la adolescencia comprende la etapa entre los 10 y 19 años de edad, sin embargo, es importante tener presente, que en este período de la vida, la edad cronológica pierde su valor y las necesidades nutricionales deben establecerse de acuerdo a la edad biológica o al grado de maduración del individuo en estudio (1).

Los factores que determinan si un sujeto va a alcanzar su madurez más rápida o más tardíamente que el promedio están presentes desde la época prenatal; las diferencias en el crecimiento aparecen con el tiempo, y se hacen más evidentes en la pubertad. Entre los indicadores de maduración se encuentran: el porcentaje de talla final adulta, el desarrollo dental, neuropsicológico, óseo y el desarrollo sexual, que representa la edad biológica de un individuo en forma independiente de su edad cronológica (18).

En una población normal, independiente de las características étnicas y ambientales, se observa una amplia variación en la edad de inicio de la maduración sexual. De esta forma, diferentes estudios coinciden en que en una población entre los 8 y los 16 años, los niños y niñas, presentan diferencias importantes en la madurez biológica, lo cual explicaría las grandes variaciones en el peso corporal y en la estatura de niños de similar edad, pero con diferentes grado de desarrollo puberal, señalando la dificultad para evaluar antropométricamente su estado nutricional al utilizar referencias que consideren sólo la edad cronológica (12,19).

En general, la edad del inicio del desarrollo puberal ha presentado una tendencia a ocurrir más precozmente (20). En Venezuela, las diferencias entre el inicio de pubertad de los niños del Estudio Longitudinal del Área Metropolitana de Caracas (ELAMC) (21) y los británicos son de 0,5 años cuando se consideran los genitales externos y de 1 año cuando se toma en cuenta el tamaño testicular. Igual

situación ocurre cuando se comparan los varones evaluados en el Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo de la República Bolivariana de Venezuela (17), en quienes la mediana del inicio de pubertad fue ocho meses más temprana que en los británicos de referencia (22).

En la presente investigación, al evaluar el grado de desarrollo puberal, se observó, por lo menos hasta los 16 años, una variabilidad alta en la maduración sexual entre niños de similar edad cronológica. A los 14 años, hubo sujetos ubicados en todas las etapas del desarrollo puberal y para el resto de las edades hubo porcentajes similares tanto para *adelanto* como para *retardo* en el desarrollo sexual, los cuales no deberían ser considerados como patológicos, sino como variantes normales.

El aumento significativo y gradual del IMC en sujetos de similar edad cronológica al progresar en cada etapa de desarrollo puberal expresa su relación con la edad biológica más que con la edad cronológica. Debido a que en la gran mayoría de los estándares del IMC utilizados para la evaluación del estado nutricional en la población menor de 20 años, se utiliza la edad cronológica, durante la adolescencia es necesario, la asociación de indicadores que mejoren las limitaciones de dicha edad. Una opción para corregir estas inconsistencias, es utilizar el índice de masa corporal según el grado de desarrollo puberal, cuya ventaja es contar con límites de variación para dicho índice por etapa de desarrollo.

Debido a la evidente necesidad de considerar a la maduración sexual como parte de la evaluación nutricional en la adolescencia, varios estudios han publicado información al respecto. Díaz y colaboradores propusieron el empleo del IMC según el grado de desarrollo puberal, como un método de evaluación nutricional en adolescentes, sobre la base de 2976 sujetos masculinos y 3735 femeninos, entre 7 y 17 años en cuatro regiones de Chile, encontrando que el IMC aumentaba significativamente con cada etapa del desarrollo puberal, entre 0,5 y 1,3 kg./m² en los varones y entre 0,9 y 1,1 kg./m² en las mujeres (4). A partir de éste momento se propuso una clasificación del IMC según los estadios de maduración sexual para la evaluación del estado nutricional en los adolescentes. Por otro lado, Burrows y colaboradores (23) en un corte transversal de 6371 escolares de los dos sexos entre 9 y 15 años, evaluaron el indicador peso/talla, según la edad cronológica, el sexo y el estadio de desarrollo puberal, y observaron que el promedio del peso para la talla tiende a aumentar tanto con la edad cronológica, como con el desarrollo puberal. Situación explicada por las grandes variaciones de la composición corporal que se producen en la pubertad y que afectan a la composición grasa, muscular y ósea. Sin embargo, observaron una

baja correlación entre el peso y la edad cronológica, la cual mejoró al correlacionarse con el grado de desarrollo puberal, y concluyeron que en la evaluación del estado nutricional sería más adecuado considerar el grado de desarrollo puberal que la edad cronológica. Así mismo, Yalcin y Kinik en un estudio transversal realizado en 167 adolescentes turcas del sexo femenino de 9 a 16 años, observaron que el IMC se correlacionó positivamente con los estadios del desarrollo mamario ($r=0,79$ y $p<0,001$) independientemente de la edad cronológica (24). Igualmente, Kanbur y colaboradores (25), encontraron correlaciones positivas entre el IMC y los diferentes estadios de maduración sexual, en 6462 adolescentes obesos entre los 9 y los 16 años. Se ha reportado que las modificaciones del tejido adiposo durante la adolescencia (aumento de un 40%), así como su distribución a nivel corporal, están fuertemente asociados a la maduración sexual alcanzada, y son las razones de la ausencia de relación con la edad cronológica en esta etapa de la vida (26).

Los resultados permiten concluir que el comportamiento del IMC según el grado de desarrollo puberal en un grupo de adolescentes varones de la región central de Venezuela, está asociado, más a la madurez biológica que a la edad cronológica, razón por la cual, se impera su incorporación en la evaluación nutricional durante la adolescencia.

Referencias

- World Health Organization (WHO). Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. WHO Technical Report Series 854. Geneva: WHO; 1995.
- Ferreira Barbosa K, Castro Franceschini S, Priore S. Influence of stages of sexual maturation in the nutritional status, anthropometrics and corporal composition of adolescents. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 2006; 6(4):375-382.
- Burrows R, Díaz N, Muzzo S. Variaciones del índice de masa corporal (IMC) de acuerdo al grado de desarrollo puberal alcanzado. *Rev Med Chil* 2004; 132: 1363-1368.
- Díaz E, Burrows R, Muzzo S, Galgani J, Rodríguez R. Evaluación nutricional del adolescente mediante Índice de Masa Corporal (IMC) según etapa puberal. *Rev Chil Pediatr* 1996; 67 (4):153-8.
- Daniels S, Khoury P, Morrison J. The utility of body mass index as measure of body fatness in children and adolescents. Differences by race and gender. *Pediatrics* 1997; 99:804-7.
- Pietrobelli A, Faith M, David B, Gallagher D, Ciumelo G, Heymsfield B. Body mass index as measure of adiposity among children and adolescent: A validation study. *J Pediatr* 1998;132:204-10.
- Tanner J. Growth at adolescence, 2ª Ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1962.
- Varona-López W, Guillermot M, Spyckerelle Y, Mulot B, Deschamps J. Self assessment of the stages of sex maturation in male adolescents. *Pediatrics* 1988;43:245-249.
- Bonat S, Pathomvanich A, Keil M, Alison F, Jack A. Self-Assessment of pubertal stage in overweight children. *Pediatrics* 2002;110:743-747.
- Sileo E, Rísquez J, Fernández M, Sáez I, Soriano G, Hoheb D. Autoevaluación de la maduración sexual del adolescente. *An Ven Nutr* 1989;2:51-55.
- Siervogel R, Maynard I, Wisemandle W, Roche A, Guo S, Chumlea W, Towne B. Annual changes in total body fat and fat free mass in children from 8 to 18 years in relation to changes in body mass index. The fels longitudinal study. *Ann NY Acad Sci* 2000;904:420-3.
- Coelho K, Sichieri R, González C. Influencia de la maduración sexual en el índice de masa corporal en adolescentes de bajo nivel socioeconómico de Rio de Janeiro. *Rev Chil Nutr* 2002;29 (1):33-39.
- Macias-Tomei C, Izaguirre-Espinoza I, López-Blanco M. Maduración sexual y ósea según ritmo en niños y jóvenes del Estudio Longitudinal de Caracas. *An Ven Nutr* 2002; 13 (1): 188-195.
- Blanco L, Vásquez M, López M, Macias C. Modelización longitudinal de la presión arterial sistólica en función del IMC, ritmo de maduración, colesterol, triglicéridos en participantes del Estudio Longitudinal de Caracas. *Gac Med Caracas* 2003;111(3):212-219.
- Pérez B, Landaeta M. Maduración sexual y ósea. En: Perfil biológico y nutricional de los nadadores del Estado Miranda. Ediciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad Central de Venezuela 2004. p.121-40.
- Kuczumarski R, Ogden C, Guo S, Grummer-Strawn L, Flegal K, Mei Z et al. CDC Growth Charts for the Unites States: Methods and development. *Vital Health Stat* 2002; 246:147-148.
- Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humano de la República de Venezuela. Tomo II. Fundacredesa. Caracas 1996.
- López M, Landaeta M. Evaluación de la maduración. En: Manual de crecimiento y desarrollo. Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría. Caracas: Fundacredesa-Serono, 1991. p.9-15.
- Mogol A, Clark P, Roemmich J. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000;72:521-528.
- Parent A, Teilmann G, Juul A, Skakkebaek N, Toppari J, Bourguignon J. The timing of normal puberty and the age limits of sexual precocity: variations around the world, secular trends, and changes after migration. *Endocr Rev* 2003;24:668-93.
- López-Blanco M, Izaguirre-Espinoza I, Macias-Tomei C. Estudio longitudinal mixto del Área Metropolitana de Caracas. *Arch Ven Puer Ped* 1986; 49: 156-171.
- Marshall W, Tanner J. Variation in the pattern of puberal changes in boys. *Arch Dis Child* 1970; 44: 13-23.
- Burrows R, Leiva L, Muzzo S. Peso para la talla en escolares chilenos, según la edad y el grado de desarrollo puberal. *Arch Latinoam Nutr* 1995;45:19-24.
- Yalcin S, Kinik E. The impact of sexual maturation stage on body mass index in adolescent girls. [23 marzo 2009]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.gov/pubmed/10770091>.
- Kanbur N, Derman O, Kinik E. Prevalence of obesity in adolescents and the impact of sexual maturation stage on body mass index in obese adolescents. *Int J Adolesc Med Health* 2002;14:61-5.
- Holst D, Grimaldi P. New factors in the regulation of adipose differentiation and metabolism. *Curr Opin Lipidol* 2002;13:241-5.

Recibido: 18-08-1008

Aceptado: 25-03-2009