

## Revisiones

### SPANISH GROWTH STUDIES 2008. NEW ANTHROPOMETRIC STANDARDS

Cross-sectional and longitudinal growth studies have recently been conducted in Spain. These studies have allowed neonatal anthropometry in premature and term neonates and postnatal growth in children and adolescents to be evaluated. Moreover, a longitudinal study that allows pubertal growth to be evaluated for distinct groups according to maturation has also been published. Between 1999 and 2002, birth weight and vertex-heel length were evaluated in 9,362 newborns (4,884 boys and 4,478 girls), with a gestational age of 26-42 weeks. An increase in these values compared with previous Spanish studies (1987-1992) and sexual dimorphism were observed. Between 2000 and 2004, height, weight and body mass index (BMI) were evaluated in 32,064 individuals (16,607 males, 15,457 females) aged 0-24 years. An increasing secular trend was observed compared with data obtained 20 years previously. Increases in BMI exceeded those in height for BMI values above the 50th percentile. A longitudinal growth study of 458 healthy individuals (223 boys, 235 girls) born between 1978 and 1982 yielded pubertal growth and maturity standards for each of the five pubertal maturity groups. In addition, data on skinfolds, bone mass and intellectual development from birth to adulthood were also provided. Adult height in both studies was similar to that reported by European and American studies, but was lower than that reported for German, Swedish and Dutch populations. In males, BMI was higher than in other European populations and was close to that of the US population. In females, BMI was similar to that in European populations and was lower than that in the US population.

**Key words:** Spanish growth studies. Cross-sectional studies. Longitudinal studies. Newborns. Adult height. Pubertal growth. Body mass index. Skinfolds. Bone mass. Secular growth trend.

## Estudios españoles de crecimiento 2008. Nuevos patrones antropométricos

A. CARRASCOSA<sup>a</sup>, J.M. FERNÁNDEZ<sup>b</sup>, C. FERNÁNDEZ<sup>c</sup>,  
A. FERRÁNDEZ<sup>d</sup>, J.P. LÓPEZ-SIGUERO<sup>e</sup>, E. SÁNCHEZ<sup>c</sup>,  
B. SOBRADILLO<sup>c</sup> Y D. YESTE<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Pediatría y Endocrinología Pediátrica. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Universidad Autónoma Barcelona. Barcelona. España.

<sup>b</sup>Servicio de Pediatría y Endocrinología Pediátrica. Hospital Universitario de Granada. Universidad de Granada. Granada. España.

<sup>c</sup>Servicio de Pediatría y Endocrinología Pediátrica. Hospital Universitario de Basurto. Universidad del País Vasco. Fundación Faustino Orbeozzo. Bilbao. Vizcaya. España.

<sup>d</sup>Servicio de Pediatría y Endocrinología Pediátrica. Hospital Universitario Miguel Servet. Universidad de Zaragoza. Fundación Andrea Prader. Zaragoza. España.

<sup>e</sup>Servicio de Pediatría y Endocrinología Pediátrica. Hospital Universitario Carlos Haya. Universidad de Málaga. Málaga. España.

En España, recientemente han finalizado estudios de crecimiento transversales que permiten evaluar la antropometría neonatal de prematuros y a término, y el crecimiento posnatal y de niños y adolescentes. Además, disponemos de un estudio longitudinal que permite evaluar el crecimiento puberal diferenciado para cada grupo madurador. El peso y la longitud al nacer fueron evaluados (1999-2002) en 9.362 recién nacidos (4.884 niños, 4.478 niñas), 26-42 semanas de edad gestacional, y se observó dimorfismo sexual y un incremento en ambos parámetros respecto a estudios previos (1987-1992). El peso, la talla y el índice de masa corporal (IMC) fueron evaluados (2000-2004) en 32.064 niños y adolescentes (16.607 varones y 15.457 mujeres) de 0-24 años de edad, y se observó aceleración secular en los 3 parámetros respecto a estudios realizados hace 20 años. El incremento ponderal fue excesivo respecto al de talla, para los valores del IMC superiores al percentil 50. El estudio longitudinal (458 sujetos: 223 varones, 235 mujeres, nacidos en 1978-1982) permitió obtener patrones de crecimiento y de maduración puberal diferenciados para cada uno de los 5 grupos maduradores y datos de pliegues cutáneos, masa ósea y desarrollo intelectual desde el nacimiento a la edad adulta. La talla adulta, en ambos estudios, es similar a la comunicada en estudios europeos y americanos, aunque inferior a la alemana, la sueca y la holandesa. En varones el IMC fue mayor que el observado en países europeos y próximo al de Estados Unidos. En mujeres el IMC fue similar al de países europeos e inferior al comunicado en Estados Unidos.

**Palabras clave:** Estudios españoles de crecimiento. Estudios transversales. Estudios longitudinales. Recién nacidos. Talla adulta. Maduración puberal. Masa ósea. Índice de masa corporal. Pliegues cutáneos. Aceleración secular del crecimiento.

Correspondencia: Dr. A. Carrascosa.  
Servicio de Pediatría y Endocrinología Pediátrica. Hospital Universitario Vall d'Hebron.  
Pg. Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona. España.  
Correo electrónico: ancarrascosa@vhebron.net

Manuscrito recibido el 30-5-2008 y aceptado para su publicación el 15-9-2008.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento humano es el resultado de la expresión fenotípica de una potencialidad genética modulada por factores externos y por factores propios de cada individuo, que abarcan tanto el desarrollo intrauterino como el extrauterino hasta la edad adulta. Los múltiples factores implicados en este proceso hacen que su valoración constituya un indicador sensible aunque no específico del estado de salud y el bienestar de cada sujeto y de la comunidad a la que pertenece. La mejora de las condiciones de vida, la desaparición de muchas enfermedades infecciosas y la mayor disponibilidad de nutrientes han comportado una aceleración secular del crecimiento en las poblaciones pediátricas de los países desarrollados, junto a un aumento de las tasas de sobrepeso y obesidad<sup>1,2</sup>.

En nuestro país, desde los años setenta del siglo pasado, hay una amplia tradición para realizar estudios de crecimiento, que valoran tanto el crecimiento fetal como el posnatal. Diversos estudios realizados durante los períodos 1970-1984, 1987-1992 y 1997-2002, en las poblaciones de Barcelona, Bilbao, Madrid y Zaragoza, mostraron incrementos progresivos en los valores de peso y longitud, tanto en el grupo de recién nacidos prematuros como en el grupo de recién nacidos a término, y la necesidad de referir los datos separadamente para cada sexo<sup>3-13</sup>. Además, estos datos difieren de los comunicados en otros estudios actuales de poblaciones foráneas<sup>14,15</sup>, por lo que se hace aconsejable utilizar datos actualizados y separados para cada uno de los sexos. El estudio de Zaragoza aporta también datos diferenciados por sexo para los recién nacidos procedentes de embarazos gemelares<sup>13</sup>.

De forma similar, estudios transversales de crecimiento posnatal realizados durante la década de 1980-1990 en poblaciones de Barcelona, Bilbao, Canarias, Cataluña, Galicia, Madrid y Murcia<sup>16-23</sup>, y otros finalizados en el curso de estos últimos años en Andalucía<sup>24</sup>, Barcelona<sup>25</sup> y Bilbao<sup>26</sup> también han confirmado la aceleración secular del crecimiento en nuestra población de niños, adolescentes y adultos jóvenes.

Al mismo tiempo han finalizado estudios longitudinales en las poblaciones de Barcelona, Bilbao, Reus y Zaragoza<sup>26-30</sup>. En este último, además de los parámetros antropométricos, se ha evaluado la maduración ósea (métodos de Greulich-Pyle y Tanner-Whitehouse), la masa ósea (espesor de la cortical y diámetro de los metacarpianos por radiogrametría), el desarrollo psicomotor y el cociente intelectual.

El diseño de todos estos estudios conlleva que el número de casos evaluados sea limitado y que representen únicamente a las poblaciones de una determinada área geográfica de nuestro país. Recientemente, con objeto de obviar, en parte, estas limitaciones, los datos de los estudios transversales realizados en las poblaciones de Andalucía, Barcelona, Bilbao y los del estudio longitudinal de Zaragoza correspondientes a la talla adulta, tras comprobar que no había diferencias

estadísticamente significativas, se han fusionado y analizado como una única muestra, dando origen a 2 estudios complementarios<sup>31,32</sup>. El primero presenta datos de recién nacidos prematuros y a término<sup>31</sup> y el segundo, datos desde el nacimiento hasta la talla adulta<sup>32</sup>.

Estos estudios transversales informan sobre la situación presente de la población evaluada y sus datos son útiles para valorar el crecimiento fetal, el crecimiento prepuberal y la talla adulta de la población española actual. Sin embargo, no permiten evaluar el crecimiento puberal diferenciado para cada uno de los 5 grupos maduradores, por lo que es necesario, para tal efecto, disponer de estudios longitudinales. En este sentido, estudios transversales y longitudinales son complementarios.

Es por esta razón que, de forma similar a como hemos hecho con los estudios transversales, los datos de los estudios longitudinales de Barcelona y Zaragoza, tras comprobar que no había diferencias estadísticamente significativas, también se han fusionado y se han analizado conjuntamente dando lugar a un tercer estudio longitudinal que incluye un número importante de varones y mujeres (n = 458)<sup>33</sup>.

## CREENCIERTE EN RECIÉN NACIDOS PREMATUROS Y A TÉRMINO

Este estudio<sup>31</sup> valora el peso y la longitud de 9.362 (4.884 niños y 4.478 niñas) recién nacidos caucásicos de gestaciones únicas de 26 a 42 semanas de edad gestacional, nacidos en los hospitales materno-infantiles Miguel Servet (Zaragoza)<sup>13</sup> y Vall d'Hebron (Barcelona)<sup>11</sup> durante el período 1999-2002 (figs. 1 y 2; tablas 1-4).

El peso y la longitud al nacimiento, en relación con la edad gestacional, se utilizan para identificar a los recién nacidos cuyo crecimiento se aleja de los patrones normales y que pueden estar expuestos a mayores morbilidad y mortalidad durante el período neonatal y en la edad adulta<sup>34-46</sup>. Las tablas de Lubchenco et al<sup>41</sup>, elaboradas en Denver (Estados Unidos), fueron pioneras y su uso se generalizó. Sin embargo, estudios posteriores, que evaluaban otras poblaciones en Estados Unidos, Canadá, Europa y España, mostraron que sus datos no eran extrapolables y enfatizaron la necesidad de que cada comunidad dispusiese de sus propios patrones de referencia, de que éstos sean actualizados periódicamente y de que los datos sean presentados separadamente para cada sexo<sup>9-15,41-46</sup>.

La heterogeneidad de las poblaciones obstétricas en relación con la raza, la edad materna, la paridad, las características antropométricas maternas, el estado nutricional y el estatus socioeconómico materno, entre otras, pone de relieve las dificultades inherentes que tiene la elaboración de los patrones de crecimiento intrauterino normal, particularmente para los recién nacidos pretérmino, en quienes el embarazo no puede

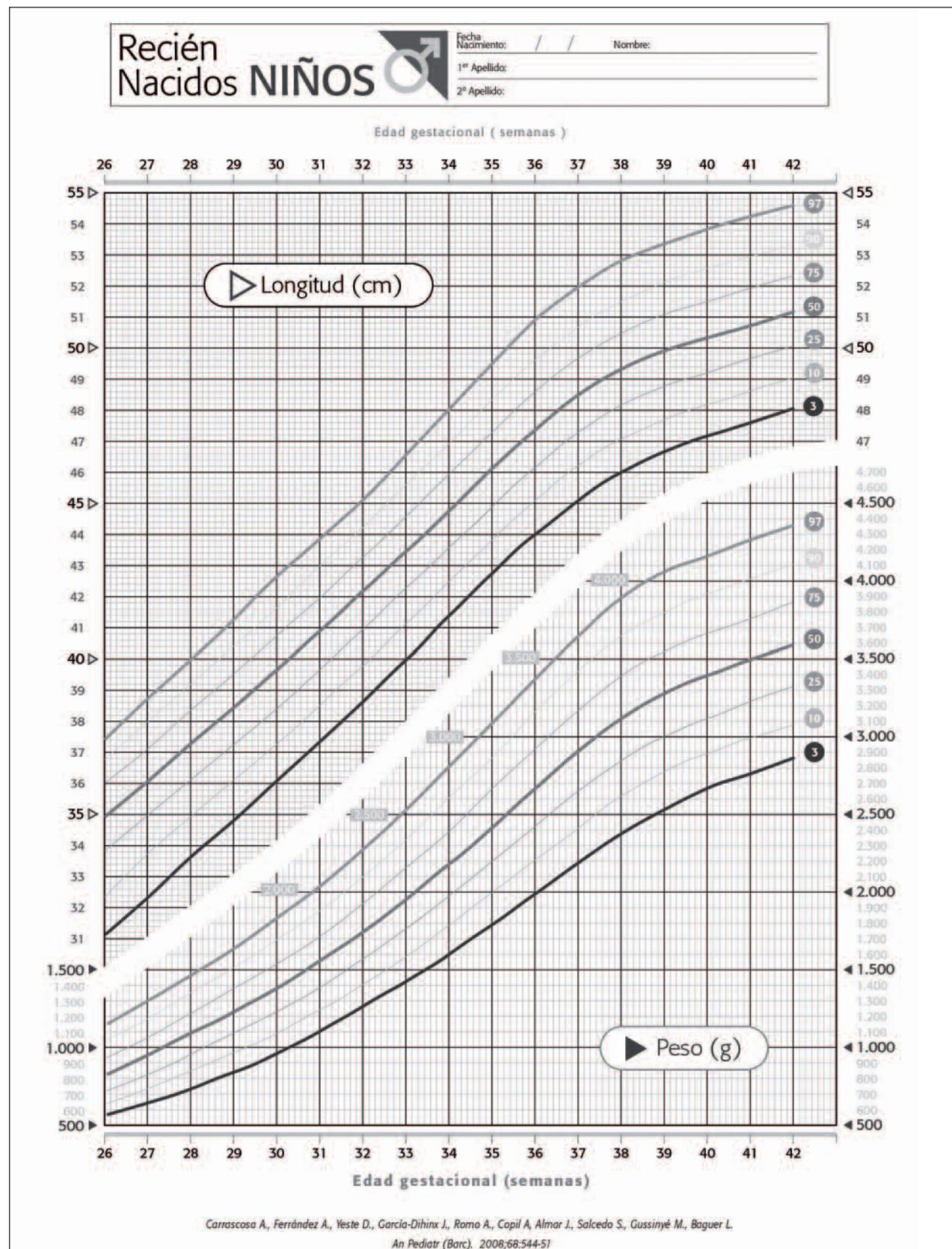


Fig. 1. Estudio en recién nacidos. Varones. Distribución en percentiles de los valores de peso y longitud al nacimiento según la edad gestacional (26-42 semanas).

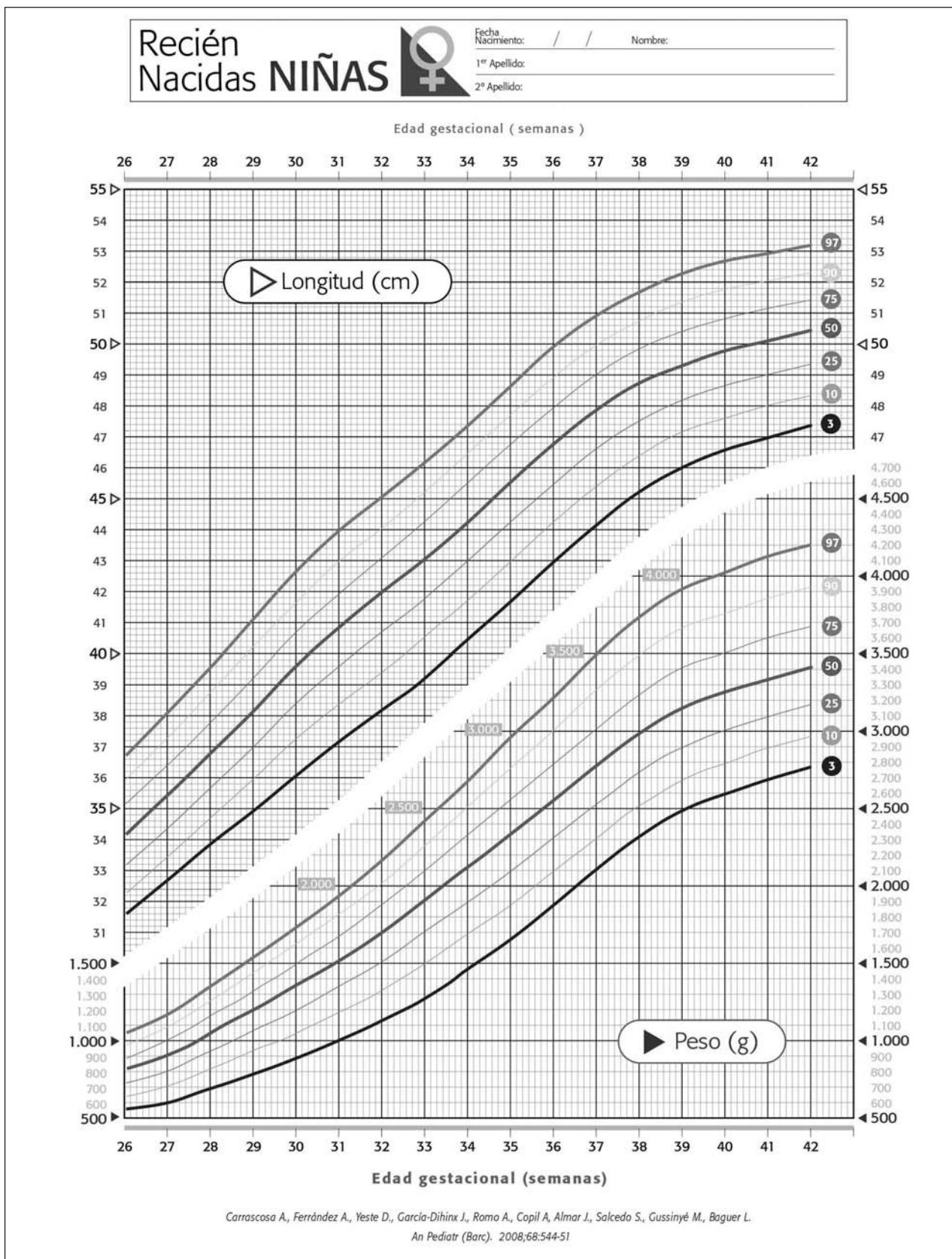


Fig. 2. Estudio en recién nacidos. Mujeres. Distribución en percentiles de los valores de peso y longitud al nacimiento según la edad gestacional (26-42 semanas).

**TABLA 1. Media, desviación estándar (DE) y coeficiente de Skewness para los valores de longitud al nacimiento según la edad gestacional en recién nacidos varones**

Edad gestacional (semanas)	Longitud (cm)		
	n	Media ± DE	Skewness
26	28	34,39 ± 1,96	-0,66
27	32	35,98 ± 1,77	-1,09
28	55	37,26 ± 1,65	-0,39
29	38	37,99 ± 1,43	0,67
30	80	39,68 ± 1,79	0,31
31	83	40,85 ± 1,38	0,39
32	89	42,22 ± 1,69	-0,16
33	102	43,25 ± 1,61	-0,48
34	161	44,93 ± 1,77	-0,02
35	162	45,98 ± 1,81	-0,17
36	162	47,36 ± 1,87	-0,28
37	261	48,5 ± 1,89	0,09
38	476	49,47 ± 1,68	0,1
39	794	49,99 ± 1,68	-0,09
40	777	50,38 ± 1,66	-0,07
41	444	50,78 ± 1,72	0,04
42	73	51,46 ± 1,84	-0,01

**TABLA 2. Media, desviación estándar (DE) y coeficiente de Skewness para los valores del peso al nacimiento según la edad gestacional en recién nacidos varones**

Edad gestacional (semanas)	Peso (g)		
	n	Media ± DE	Skewness
26	36	844,17 ± 130,68	-0,19
27	37	969,59 ± 163,38	-0,74
28	64	1.097,19 ± 207,5	1,5
29	53	1.204,91 ± 180,34	0,45
30	80	1.394,38 ± 210,67	-0,16
31	99	1.562,83 ± 223,7	-0,76
32	105	1.749,29 ± 283,28	-0,52
33	108	1.940 ± 270,22	-0,26
34	177	2.201,24 ± 298,03	0,11
35	177	2.421,09 ± 341,31	-0,04
36	193	2.639,74 ± 351,11	0,25
37	357	2.904,48 ± 442,35	0,29
38	654	3.149,31 ± 405,14	-0,04
39	1.062	3.300,41 ± 396,85	0,18
40	1.004	3.398,72 ± 398,39	0,31
41	565	3.480,59 ± 401,25	0,23
42	76	3.617,89 ± 435,67	0,23

**TABLA 3. Media, desviación estándar (DE) y coeficiente de Skewness para los valores de longitud al nacimiento según la edad gestacional en recién nacidas**

Edad gestacional (semanas)	Longitud (cm)		
	n	Media ± DE	Skewness
26	18	34,06 ± 1,81	0,26
27	35	35,37 ± 1,63	0,35
28	44	37 ± 1,34	-0,30
29	41	37,91 ± 1,06	-0,11
30	61	39,74 ± 1,91	0,63
31	80	40,93 ± 2,21	-0,98
32	57	41,75 ± 1,39	-0,54
33	100	42,99 ± 1,92	-0,62
34	131	44,26 ± 1,78	-0,66
35	145	45,58 ± 1,79	-0,37
36	134	46,57 ± 2,07	-0,63
37	214	47,86 ± 1,98	-0,36
38	468	48,68 ± 1,67	-0,42
39	809	49,43-1,66	0,1
40	748	49,81 ± 1,66	-0,73
41	415	50,11 ± 1,59	-0,11
42	44	50,58 ± 1,53	-0,79

**TABLA 4. Media, desviación estándar (DE) y coeficiente de Skewness para los valores del peso al nacimiento según la edad gestacional en recién nacidas**

Edad gestacional (semanas)	Peso (g)		
	n	Media ± DE	Skewness
26	20	789 ± 104,44	0,70
27	43	918,02 ± 128,56	0,81
28	48	1.041,56 ± 176,29	0,25
29	54	1.231,76 ± 268,34	3,88
30	61	1.347,13 ± 254,30	0,14
31	85	1.547,82 ± 290,78	0,51
32	66	1.638,26 ± 318,23	-0,86
33	108	1.900,03 ± 297,77	-0,60
34	140	2.159,6 ± 307,44	-0,26
35	167	2.310,42 ± 333,57	-0,31
36	152	2.522,76 ± 393,15	0,02
37	277	2.811,1 ± 417,42	0,23
38	629	2.982,84 ± 376,71	0,23
39	1.054	3.185 ± 372,08	0,28
40	959	3.279,9 ± 372,3	0,31
41	528	3.349,45 ± 401,54	0,32
42	50	3.469,8 ± 383,54	-0,24

considerarse estrictamente normal al haberse interrumpido prematuramente<sup>11,13</sup>.

En este sentido, y sin que haya un amplio consenso con relación a la selección de los recién nacidos que se han de incluir en la elaboración de estos estándares antropométricos neonatales, parece adecuado incluir solamente los recién nacidos de una misma raza, sin malformaciones congénitas mayores o cromosomopatías, que sean producto de gestaciones únicas no complicadas, de madres sin enfermedades crónicas y no expuestas a tóxicos en el transcurso del embarazo y en las que se haya podido establecer con total exactitud la edad gestacional, así como expresar los resultados de forma independiente para cada sexo y para cada et-

nia<sup>9-15,41-46</sup>. Además, debe tenerse en cuenta que la participación de múltiples investigadores e instituciones y el empleo de diferentes dispositivos de medida pueden conllevar errores que contribuyen a la dispersión de los valores publicados.

El tamaño de la muestra (9.362 recién nacidos, 4.884 varones y 4.478 niñas) nos ha permitido obtener un número considerable de sujetos (100-1.062) para cada sexo y edad gestacional, exceptuando el grupo de edades extremas: grandes prematuros (26-32 semanas) y la semana 42 para los recién nacidos a término, en las que el número de sujetos incluidos varía entre 20 y 89. En el grupo de recién nacidos a término se procedió a una rigurosa selección con objeto de obtener una

muestra en la que se incluyesen embarazos de evolución estrictamente normal en gestantes normales. Además, las mediciones antropométricas fueron efectuadas por el mismo personal, previamente instruido, en cada hospital y con similares instrumentos de medida, lo que otorga, sin lugar a dudas, una gran homogeneidad a los resultados obtenidos, por lo que nuestros datos serían representativos del crecimiento normal de nuestras poblaciones.

Una cuestión muy debatida es hasta qué punto los datos obtenidos en una población de recién nacidos prematuros pueden ser representativos del crecimiento fetal normal, es decir del de los fetos que permanecen en el útero y llegan a término, particularmente en situaciones clínicas en las que una enfermedad materna crónica durante el embarazo pueda ser la causa de su interrupción prematura. Sin embargo, esta situación no podría ser aplicable a las gestaciones en que la interrupción del embarazo sea por una causa aguda. En nuestra serie un 85% de los embarazos fueron interrumpidos por causas agudas y, presumiblemente, habrán tenido poca repercusión en el crecimiento fetal; sin embargo, este hecho no puede ser totalmente excluido<sup>31</sup>.

Nuestros datos muestran claramente un dimorfismo sexual en el crecimiento fetal y concuerdan con los previamente publicados. En nuestro país diversos estudios han mostrado incrementos progresivos en los valores de peso y longitud de los recién nacidos pre témino y a término evaluados en los períodos 1970-1984 y 1987-1992<sup>3-9</sup>. Más recientemente, también referimos estos incrementos en nuestra población de Barcelona evaluada entre 1997 y 2002 respecto a datos previos de nuestro hospital (1984-1986)<sup>11</sup> y a los de otros hospitales españoles (1987-1992)<sup>5,7,8</sup>, aunque señalábamos la dificultad para hacer comparaciones fiables, pues en estos estudios los datos no se presentaban separados para cada sexo, sino agrupados como una única población. Más recientemente, Alonso<sup>9,10</sup> ha publicado datos diferenciados para cada sexo recogidos entre 1987 y 2001 en el Hospital San Carlos de Madrid. La comparación de los datos del presente estudio con los de Alonso confirma la aceleración secular de peso y longitud observada previamente. En efecto, y a título de ejemplo, a las 30, 34 y 40 semanas de edad gestacional los valores de la media correspondiente a los varones de nuestro estudio son, respectivamente, 244 g, 166 g y 123 g, y 1,48 cm, 1,03 cm y 0,70 cm superiores a los del estudio de Alonso. Estas mismas diferencias para las niñas son: 211 g, 241 g y 134 g, y 1,9 cm, 0,8 cm y 1,1 cm, respectivamente. Datos similares también se han comunicados recientemente en estudios realizados en Canadá y en Estados Unidos<sup>14,15</sup>.

Recientemente, hemos publicado datos de peso y longitud para el grupo de los recién nacidos a término nacidos en nuestro medio, pero cuyos progenitores eran originarios del África subsahariana, Marruecos y Sudamérica, y hemos mostrado que, respecto a la po-

blación autóctona caucásica, los recién nacidos de ambos sexos hijos de padres originarios de Marruecos y Sudamérica presentaban valores mayores de peso y longitud, sin que estas diferencias se objetivaran en aquellos cuyos padres eran originarios del África subsahariana<sup>12</sup>. Estos datos preliminares necesitan confirmarse con la evaluación de un número mayor de recién nacidos, pero apuntan a que cada etnia puede tener su propio patrón de crecimiento fetal y deben ser tenidos en cuenta en la valoración de su crecimiento fetal.

## CRECIMIENTO DESDE EL NACIMIENTO HASTA ALCANZAR LA TALLA ADULTA

### Estudios transversales

El segundo estudio<sup>32</sup> comprende el crecimiento posnatal desde el nacimiento a la talla adulta e incluye 32.064 sujetos (16.607 varones y 15.457 mujeres) sanos de raza caucásica y padres de origen español cuyas valoraciones antropométricas fueron realizadas entre los años 2000 y 2004 (figs. 3, 4 para los varones y figs. 5, 6 para las mujeres; tabla 5 para los varones y tabla 6 para las mujeres). Hemos valorado el peso y la talla de muestras procedentes de poblaciones españolas sin desnutrición ni enfermedades crónicas, originarias de Andalucía, Barcelona, Bilbao y Zaragoza, sin que hayamos encontrado, para ambos parámetros, diferencias clínicamente relevantes, por lo que se analizaron como una única población. Estos datos muestran que el potencial genético y las condiciones nutricionales son similares en las 4 áreas geográficas evaluadas.

Nuestro estudio, de tipo transversal, refleja la situación de una muestra amplia de la población española evaluada entre los años 2000 y 2004, por lo que sus datos son útiles para valorar el crecimiento prepupal y la talla adulta de la población española actual. Sin embargo, nuestro estudio no permite evaluar el crecimiento puberal diferenciado para cada uno de los 5 grupos maduradores, por lo que es necesario, para tal efecto, disponer de estudios longitudinales.

Nuestros datos muestran claramente una aceleración secular de los valores de la talla y el peso de nuestra población respecto a los obtenidos en otros estudios españoles realizados hace unos 20 años en las poblaciones de Bilbao, Canarias, Cataluña, Galicia, Madrid y Murcia<sup>16-23</sup> (tabla 7), así como en relación con el clásico estudio de Tanner<sup>47,48</sup> (datos no mostrados). Por otro lado, los valores de talla adulta son similares a los obtenidos en la población española del estudio longitudinal recientemente finalizado en Barcelona<sup>27</sup> y a los del estudio transversal enKid realizado entre 1991 y 2001<sup>49</sup>, y algo superiores a los de los estudios longitudinales de Reus<sup>28,29</sup>, Zaragoza<sup>30</sup> y Bilbao<sup>26</sup> (tabla 8). Estos datos indican que, al igual que ha sucedido en otras poblaciones europeas y americanas<sup>50-57</sup>, se ha

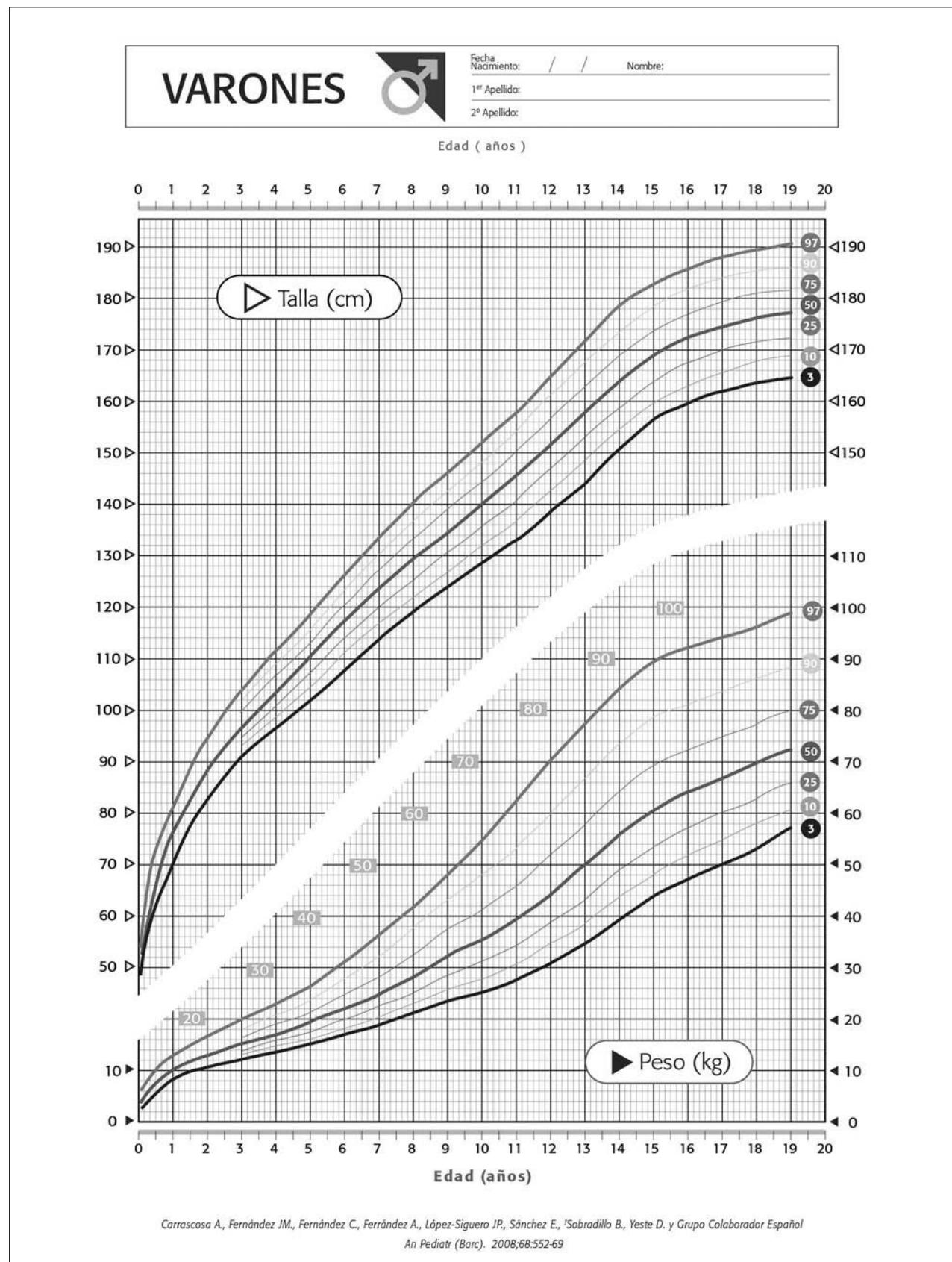


Fig. 3. Estudio transversal. Varones. Distribución en percentiles de los valores de peso y talla desde el nacimiento a la talla adulta.

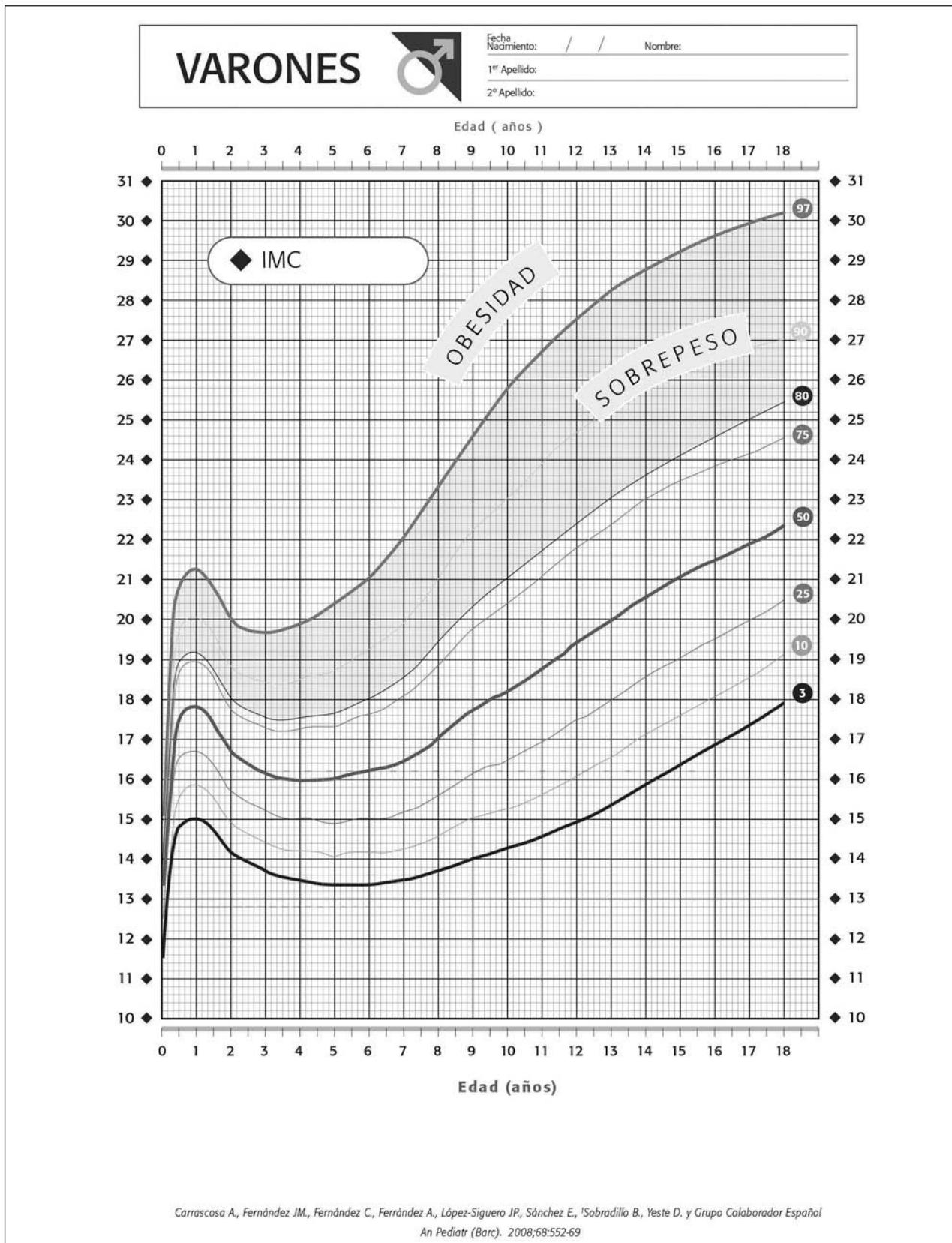


Fig. 4. Estudio transversal. Varones. Distribución en percentiles de los valores del índice de masa corporal (IMC) desde el nacimiento a la talla adulta.

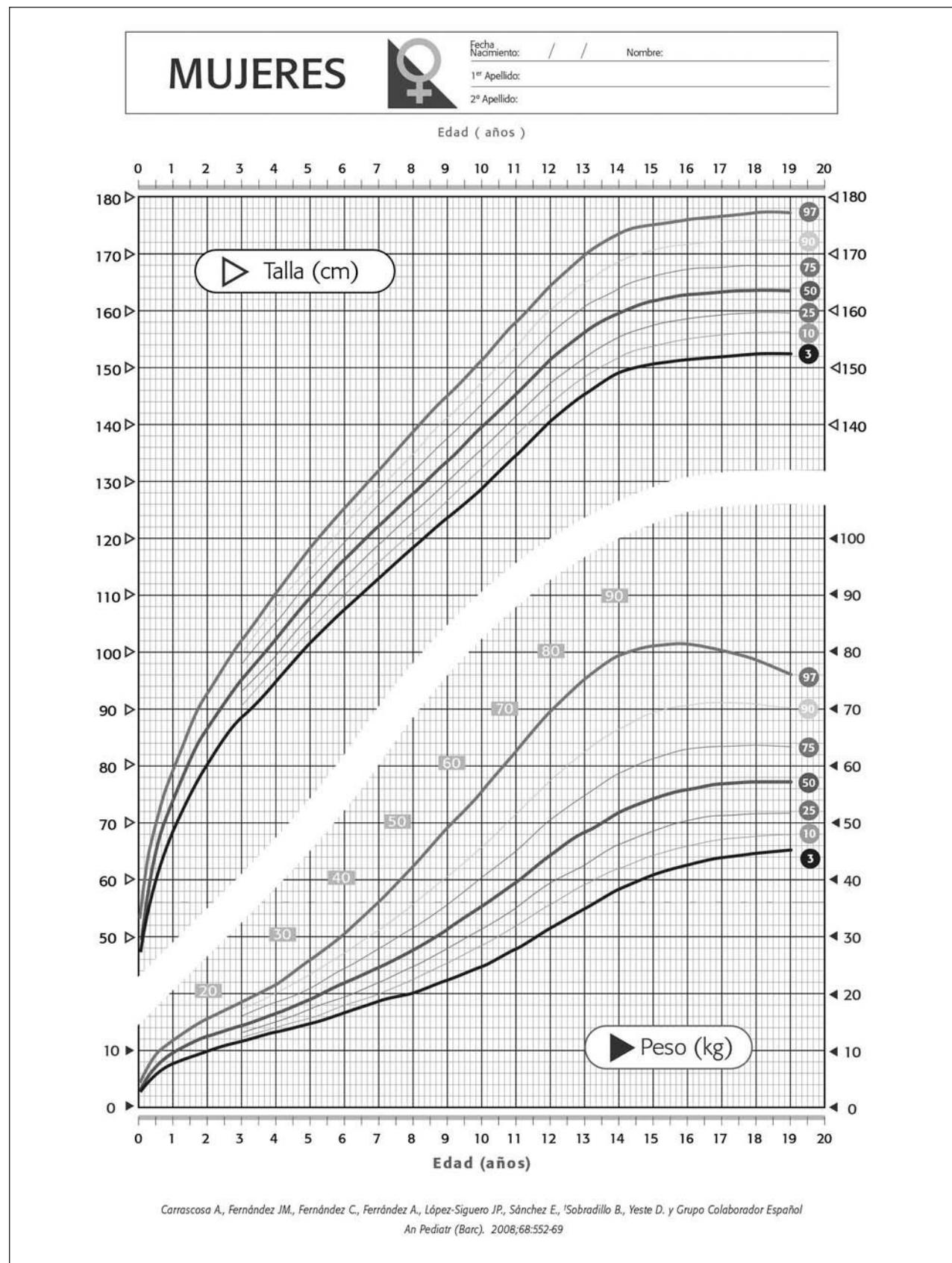


Fig. 5. Estudio transversal. Mujeres. Distribución en percentiles de los valores de peso y talla desde el nacimiento a la talla adulta.

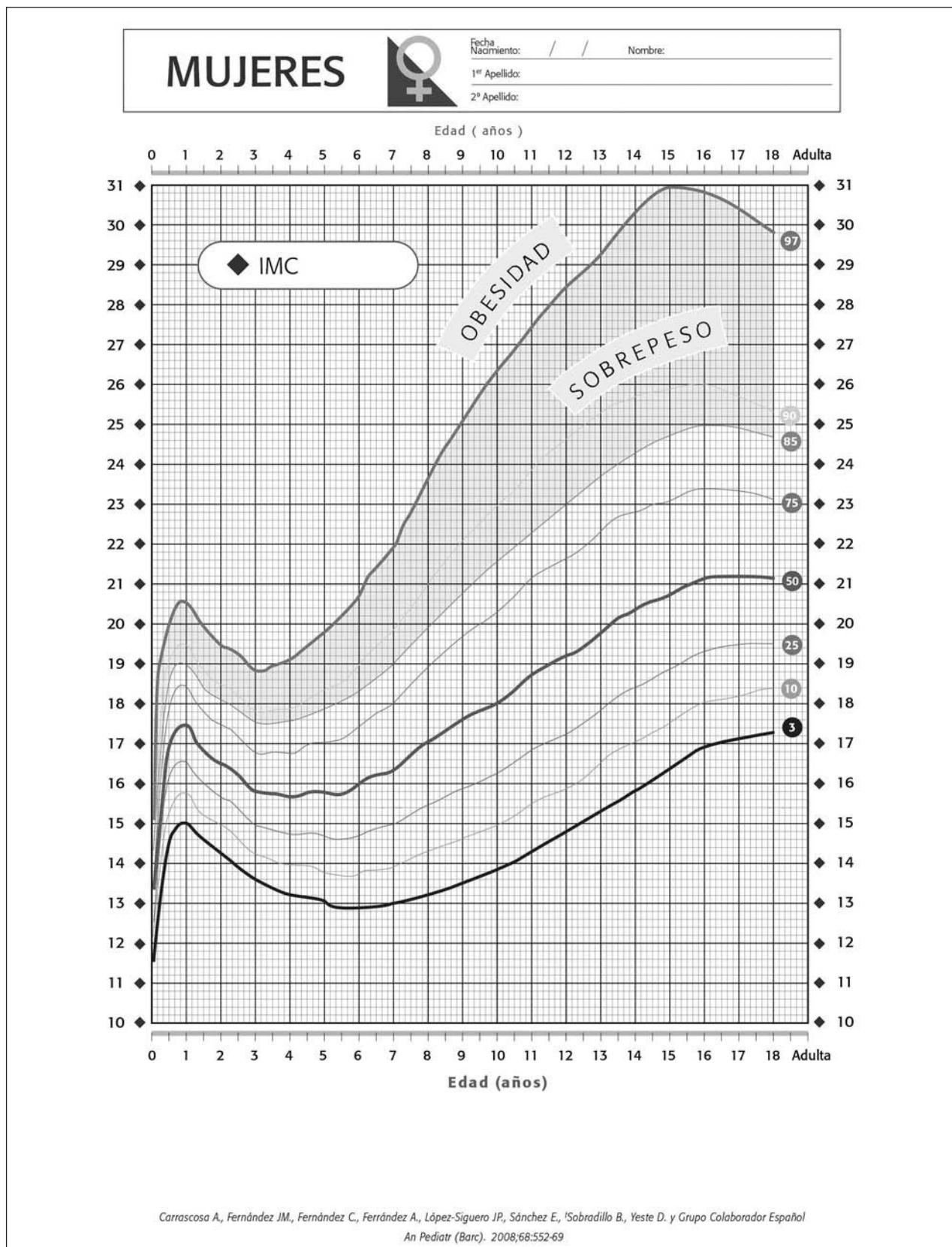


Fig. 6. Estudio transversal. Mujeres. Distribución en percentiles de los valores del índice de masa corporal (IMC) desde el nacimiento a la talla adulta.

TABLA 5. Varones. Talla, peso e índice de masa corporal (IMC), expresados como media ± desviación estándar

Edad (años)	n	Talla (cm), media ± DE	Skewness	Peso (g), media ± DE	Skewness	IMC (media ± DE)	Skewness
0	2.974	50,02 ± 1,82	-0,08	3,31 ± 0,43	0,17	13,17 ± 1,18	0,25
0,25	233	61,06 ± 3,05	0,1	6,25 ± 0,9	0,39	16,69 ± 1,4	0,33
0,5	214	67,57 ± 2,62	0,06	8,1 ± 1,09	0,48	17,71 ± 1,84	1,08
0,75	213	72,61 ± 2,43	-0,08	9,32 ± 1,13	0,52	17,68 ± 1,9	0,49
1	169	75,88 ± 2,81	0,36	10,37 ± 1,12	0,55	17,99 ± 1,49	0,78
1,25	166	79,66 ± 2,8	0,31	11,22 ± 1,4	0,2	17,64 ± 1,71	0,24
1,5	149	82,64 ± 3,13	0	12,08 ± 1,45	0,8	17,67 ± 1,65	0,47
1,75	153	85,61 ± 3	-0,08	12,59 ± 1,34	0,01	17,15 ± 1,37	-0,15
2	182	88,21 ± 2,83	-0,29	12,9 ± 1,42	0,39	16,55 ± 1,37	0,21
2,5	263	92,29 ± 3,1	-0,2	14,14 ± 1,6	0,41	16,57 ± 1,42	0,53
3	508	97,09 ± 3,23	0,26	15,4 ± 2	0,91	16,3 ± 1,56	0,75
3,5	463	100,01 ± 4	0,14	16,32 ± 2,61	1,19	16,25 ± 1,86	0,89
4	469	103,67 ± 4,13	0,02	17,5 ± 2,63	1,29	16,23 ± 1,75	1,12
4,5	438	106,59 ± 4,13	0,23	18,58 ± 2,83	1,27	16,3 ± 1,83	1,23
5	370	110,25 ± 4,54	0,26	19,71 ± 3,48	1,73	16,14 ± 2,03	1,38
5,5	363	113,61 ± 4,43	-0,13	21,41 ± 3,65	1,43	16,52 ± 2,18	1,77
6	332	116,5 ± 4,98	0,11	22,37 ± 3,75	1,24	16,42 ± 2,11	2,4
6,5	341	120,3 ± 5,15	0,17	24,10 ± 4,34	1,02	16,58 ± 2,31	1,36
7	321	123,42 ± 5,41	-0,01	25,81 ± 5,07	1,51	16,85 ± 2,42	1,74
7,5	336	126,11 ± 5,62	0,04	27,25 ± 5,41	1,12	17,04 ± 2,58	1,35
8	299	129,08 ± 5,5	-0,18	29,04 ± 5,39	0,92	17,35 ± 2,55	1,12
8,5	337	132,6 ± 5,82	0,01	32,23 ± 7,48	1,32	18,19 ± 3,25	1,26
9	339	134,27 ± 5,4	-0,01	33,44 ± 7,27	0,94	18,44 ± 3,25	0,91
9,5	369	137,43 ± 5,96	0,1	35,42 ± 7,89	0,88	18,61 ± 3,18	0,98
10	374	139,71 ± 6,14	0,15	36,79 ± 8,26	0,95	18,7 ± 3,2	0,92
10,5	378	142,24 ± 6,87	0,12	38,83 ± 9,51	1,09	19,03 ± 3,65	1,32
11	369	144,78 ± 6	0,11	41,38 ± 9,77	1,52	19,61 ± 3,69	1,22
11,5	342	147,6 ± 7,1	0,04	43,08 ± 10,06	0,93	19,62 ± 3,54	0,9
12	319	151,38 ± 7,45	0,15	46,37 ± 10,95	1,03	20,07 ± 3,65	1,02
12,5	301	154,65 ± 7,61	0,21	49,16 ± 11,15	1,01	20,43 ± 3,7	1,11
13	330	157,26 ± 7,9	0,08	50,32 ± 11,26	0,81	20,23 ± 3,66	1,08
13,5	339	161,1 ± 8	-0,21	54,47 ± 11,18	0,71	20,89 ± 3,5	0,85
14	297	164,18 ± 8,44	-0,07	57,77 ± 12,12	0,7	21,33 ± 3,73	1,01
14,5	273	166,46 ± 7,6	-0,26	59,73 ± 12,5	0,6	21,47 ± 3,89	0,89
15	305	169,25 ± 7,7	-0,08	61,85 ± 12,46	0,69	21,52 ± 3,69	0,71
15,5	293	171,32 ± 7,36	0,02	64,27 ± 11,65	1,06	21,86 ± 3,52	1,53
16	257	171,65 ± 7,12	-0,29	64,97 ± 12,6	1,15	21,98 ± 3,62	1,19
17	590	174,78 ± 7,29	-0,11	68,47 ± 12,02	0,75	22,36 ± 3,38	0,91
18	564	175,97 ± 6,06	0,32	70,2 ± 11,48	1,34	22,66 ± 3,46	1,56
Adultos	1.275	177,33 ± 6,42	0,36	74,26 ± 11,24	0,92	23,6 ± 3,26	1,21

producido una aceleración secular del crecimiento, por lo que es necesario actualizar periódicamente los patrones utilizados como referencia para valorar el crecimiento durante la infancia y la adolescencia.

La aceleración secular del crecimiento observada se traduce en ambos性os en unos valores mayores para la talla en todos los percentiles, pero de forma más marcada en el sexo femenino. Respecto al estudio BIB 88<sup>22</sup>, los valores de los percentiles de talla adulta se han incrementado entre 1,4 y 3,4 cm en los varones y entre 2,6 y 4,2 cm en las mujeres. Respecto al estudio CAT 87<sup>21</sup>, estos mismos datos varían entre 2,5 y 3,8 cm en los varones y entre 3,1 y 3,9 cm en las mujeres (tabla 7). Esta aceleración secular es menor que la observada previamente en la población de Cataluña entre 1969 y 1987, estimada en 5,4 cm (media) en los varones y 7,2 cm (media) en las mujeres<sup>58</sup>; estos datos concuerdan con el proceso de desaceleración en la ganancia de talla observada en las sociedades desarrolladas a medida que aumenta su grado de bienestar<sup>52</sup>.

En España la talla media de los reclutas pasó de 163,4 cm en el año 1910 a 166,3 cm en 1960, a 174,6

cm en 1990<sup>59</sup> y a 177,3 cm actualmente; estos datos muestran que en la población masculina la aceleración secular de crecimiento ha sido de unos 14 cm durante el último siglo, 3 cm fueron ganados en la primera mitad de siglo XX y 11 cm en los últimos 50 años. Si estos datos son extrapolables a la población femenina es algo que no podemos afirmar, pero es muy posible que así haya ocurrido, teniendo en cuenta que los incrementos de talla en la población actual, respecto a los estudios de hace 20 años, también se han producido en el sexo femenino.

Este incremento en la talla se ha acompañado de un aumento paralelo en los valores de peso, de forma proporcionada para los valores > percentil 50 (aumento del índice de masa corporal [IMC] de -0,1 a 1,4) y de forma desproporcionada para los valores correspondientes a los percentiles superiores (aumento del IMC, 1,5-5,3), particularmente para los del percentil 97 (aumento del IMC, 3,7 a 5,3) (tabla 7). Estos cambios, relacionados con el desarrollo de sobrepeso y obesidad en nuestra población<sup>60-64</sup>, plantean la cuestión de cuáles son los valores que deben considerarse

TABLA 6. Mujeres. Talla, peso e índice de masa corporal (IMC), expresados como media ± desviación estándar

Edad (años)	n	Talla (cm), media ± DE	Skewness	Peso (g), media ± DE	Skewness	IMC (media ± DE)	Skewness
0	2.822	49,43 ± 1,73	-0,11	3,18 ± 0,41	0,23	12,97 ± 1,17	0,25
0,25	233	59,06 ± 2,81	-0,19	5,64 ± 0,8	0,17	16,08 ± 1,38	0,52
0,5	205	65,6 ± 2,65	-0,13	7,4 ± 0,92	0,95	17,15 ± 1,46	0,69
0,75	186	70,26 ± 2,75	0,53	8,71 ± 1,15	0,99	17,58 ± 1,5	0,61
1	175	74,27 ± 2,47	0,23	9,73 ± 1,08	0,25	17,61 ± 1,59	0,45
1,25	138	77,57 ± 2,67	0,01	10,32 ± 1,14	-0,09	17,11 ± 1,31	-0,19
1,5	125	80,91 ± 2,85	-0,21	11,12 ± 1,3	0,09	16,96 ± 1,45	0,28
1,75	106	83,93 ± 3,08	0,31	11,82 ± 1,31	0,48	16,77 ± 1,47	0,35
2	114	86,73 ± 2,96	-0,04	12,49 ± 1,4	0,4	16,58 ± 1,35	-0,04
2,5	193	91,11 ± 3,55	0,09	13,61 ± 1,52	0,46	16,37 ± 1,26	0,29
3	474	95,57 ± 3,79	0,23	14,55 ± 1,68	0,25	15,9 ± 1,28	0,36
3,5	382	98,61 ± 3,6	0,18	15,61 ± 2,28	1,32	16 ± 1,76	1,54
4	420	102,88 ± 4,17	0,12	16,8 ± 2,41	1,09	15,83 ± 1,66	1,4
4,5	358	106,15 ± 3,93	0,02	18,06 ± 2,55	0,92	15,98 ± 1,65	0,69
5	407	109,95 ± 4,51	0,04	19,37 ± 3	0,99	15,96 ± 1,78	1,59
5,5	370	113,04 ± 4,51	0,64	20,65 ± 3,75	1,76	16,08 ± 2,17	1,37
6	336	116,33 ± 4,65	-0,13	22,15 ± 3,88	0,99	16,3 ± 2,21	1,28
6,5	334	119,32 ± 5,01	-0,04	23,69 ± 4,18	1,15	16,58 ± 2,32	1,37
7	364	122,03 ± 4,48	0,27	24,82 ± 4,54	1,18	16,6 ± 2,45	1,22
7,5	366	125,4 ± 5,04	0,04	27,11 ± 5,29	1,02	17,15 ± 2,64	1,09
8	367	128,2 ± 5,23	0,09	28,9 ± 6,02	1	17,49 ± 2,91	0,89
8,5	313	131,23 ± 5,63	0,22	31,08 ± 6,7	0,85	17,92 ± 3,02	0,9
9	325	133,78 ± 5,78	-0,18	32,78 ± 7,82	1,23	18,15 ± 3,32	1,43
9,5	302	136,76 ± 6,1	0,15	34,63 ± 7,63	0,95	18,38 ± 3,07	0,94
10	316	139,11 ± 6,56	0,27	36,55 ± 8,76	0,92	18,73 ± 3,45	0,86
10,5	333	143,1 ± 6,58	0,15	38,93 ± 8,77	0,82	18,9 ± 3,52	1,06
11	373	145,62 ± 6,74	-0,08	42,11 ± 9,93	0,97	19,74 ± 3,88	1,13
11,5	310	148,99 ± 6,56	0,1	43,54 ± 9,34	1,23	19,51 ± 3,41	1,06
12	328	151,57 ± 6,64	0,05	45,61 ± 9,9	1,22	19,73 ± 3,39	1,2
12,5	288	154,53 ± 6,84	0,06	48,71 ± 11,99	1,04	20,27 ± 4,24	1,32
13	276	156,72 ± 6,1	0	51,69 ± 11,41	0,89	20,97 ± 4,17	1,13
13,5	287	158,84 ± 6,35	0,17	53,54 ± 10,99	0,66	21,16 ± 3,89	0,94
14	253	160,55 ± 6,65	0,39	53,72 ± 10,32	1,27	20,81 ± 3,64	1,47
14,5	275	161,26 ± 6,3	0,5	55,56 ± 10,51	1,09	21,32 ± 3,59	1,09
15	271	162,06 ± 6,76	0,31	56,3 ± 11,44	1,1	21,38 ± 3,81	0,97
15,5	256	162,28 ± 6,62	0,29	56,74 ± 9,33	1,16	21,51 ± 3,05	1,28
16	252	163,59 ± 7,23	0,67	58,42 ± 11,23	1,33	21,77 ± 3,53	1,52
17	501	163,22 ± 6,58	0,49	57,82 ± 9,67	1,44	21,67 ± 3,1	1,07
18	431	163,95 ± 6,58	0,78	58,52 ± 9,97	1,13	21,73 ± 3,21	1,16
Adultos	1.292	163,96 ± 5,96	0,38	57,62 ± 8,48	1,69	21,42 ± 2,91	2,23

para definir el sobrepeso y la obesidad en nuestra población actual de niños y adolescentes, teniendo en cuenta la aceleración secular de talla y los correspondientes incrementos en los valores de peso. Si consideramos que en la población adulta sobrepeso se define como los valores del IMC<sup>63,64</sup> mayores de 25 y obesidad como aquellos mayores de 30, observamos que en nuestra población de adultos jóvenes estos valores corresponden, respectivamente, a los percentiles 80 y 97 en los varones y a los percentiles 85 y 97 en las mujeres. Teniendo en cuenta el método LMS adoptado para el cálculo de la distribución de percentiles en este trabajo, podríamos extrapolar y proponer, tal como ya se ha indicado<sup>65-67</sup>, que en nuestro medio, y en cualquier edad durante la infancia y la adolescencia, valores mayores que los de los percentiles 80 y 85 del presente estudio podrían utilizarse para definir el sobrepeso en varones y mujeres, respectivamente, y que valores mayores que los del percentil 97 de nuestro estudio definirían la obesidad en ambos sexos (figs. 4 y 6). Además, estos datos son concordantes con la aceleración secular de los valores del IMC ob-

servada entre la población del presente estudio y las poblaciones españolas evaluadas previamente en BIB 88<sup>22</sup> y CAT 87<sup>21</sup>; en efecto, en estos últimos dos estudios el valor de 25 para el IMC correspondía, aproximadamente, al percentil 90 en los varones y al 97 en las mujeres<sup>21,22</sup>. De cualquier forma, es necesario realizar estudios clínicos para evaluar si los valores de estos percentiles concuerdan con la evaluación clínica de sobrepeso y obesidad en la población pediátrica actual.

Nuestros datos muestran que los incrementos en los valores de los percentiles 75, 90 (datos no mostrados) y 97 del IMC ocurren ya tempranamente y se mantienen posteriormente hasta la talla adulta. Estos datos y los comentados anteriormente indican que, en ambos sexos, la prevención de la obesidad debe iniciarse ya precozmente, en los primeros años de la vida, particularmente en los sujetos que tienen un IMC en percentiles mayores que los del percentil 50<sup>60</sup>.

En ambos sexos, la talla adulta alcanzada en nuestro estudio es similar a la comunicada en otros estudios longitudinales y transversales de la población española-

**TABLA 7. Valores en percentiles de las tallas, el peso y el índice de masa corporal (IMC) al alcanzar la talla adulta, del presente estudio (ESP 08) y de los estudios Bilbao (BIB) 88 y Cataluña (CAT) 87**

	Varones												Mujeres											
	Talla (cm)			Peso (kg)			IMC			Talla (cm)			Peso (kg)			IMC								
	ESP 08	BIB 88	CAT 87	ESP 08	BIB 88	CAT 87	ESP 08	BIB 88	CAT 87	ESP 08	BIB 88	CAT 87	ESP 08	BIB 88	CAT 87	ESP 08	BIB 88	CAT 87	ESP 08	BIB 88	CAT 87	ESP 08	BIB 88	CAT 87
Percentil 3	166	164,2	163,5	56,6	51,2	49,9	18,6	16,6	18,7	153,6	150,5	150,1	45,3	43,6	43,5	17,5	16,6	19,3						
Percentil 10	169,2	167,9	167,4	61,4	55,7	56,5	20	18,2	20,2	156,6	153,9	153,8	48,3	47,1	46,5	18,5	17,9	19,8						
Percentil 25	172,9	171,5	170,4	66,3	60,7	60,2	21,4	19,9	20,8	159,8	157,4	157	52	50,4	49,9	19,5	19,8	20,2						
Percentil 50	177,0	175,6	173,7	73	66,8	66,7	23,1	21,7	22,3	163,8	161,3	160,7	56,6	54,4	54,2	21	20,6	21,1						
Percentil 75	181,4	179,7	177,2	80,2	73,5	73	25,2	23,7	23,3	167,9	165,1	165	61,8	58,8	59,1	22,8	22	21,7						
Percentil 90	186,1	183,3	181,7	88,8	80,1	82,1	27,9	25,4	25,1	171,6	168,6	168,9	67,8	63	64,4	24,5	23,2	22,8						
Percentil 97	190,3	187	186,5	98,8	87,1	88,7	31	27,1	25,7	176,2	172	172,3	75,1	66,8	71,5	28,2	24,5	24,2						

**TABLA 8. Comparación de los valores al alcanzar la talla adulta entre el presente estudio y otros recientes de poblaciones española, europeas, americanas y árabes**

Estudio	Varones				Mujeres			
	Sujetos (n)	Talla (cm)	Peso (kg)	IMC	Sujetos (n)	Talla (cm)	Peso (kg)	IMC
Bilbao <sup>26</sup> (2004) <sup>a</sup>	88	174,4 ± 7,4	68,1 ± 11,7	21,5 ± 3,7	89	160,7 ± 7,8	58,5 ± 10,2	20,9 ± 3
Reino Unido <sup>51</sup> (1995)	409	176,4 <sup>b</sup>	66,2 <sup>b</sup>	21,3 <sup>c</sup>	284	163,6 <sup>b</sup>	57,2 <sup>b</sup>	21,5 <sup>c</sup>
NHANES <sup>56</sup> , Estados Unidos (2002) <sup>d</sup>	275	176,7 ± 0,6	78,2 ± 1,2	24,9 ± 0,36	262	162,9 ± 0,64	67,9 ± 1,21	25,5 ± 0,43
São Paulo <sup>57</sup> , Brasil (2001)	83	176,7 ± 6,2	70,8 ± 9,68	22,7 <sup>c</sup>	44	164,9 ± 5	55,9 ± 7,8	20 <sup>c</sup>
Zaragoza <sup>30</sup> (2005) <sup>a</sup>	112	176,8 ± 7	68,7 ± 9,7	22,3 ± 3	114	162,5 ± 5,3	56,8 ± 8,9	21,5 ± 3,1
Reus <sup>28,29</sup> (2004) <sup>a</sup>	135	176,9 ± 6,2	—	—	116	162,3 ± 5,6	—	—
EnKid <sup>49</sup> (2001)	—	177,1 <sup>b</sup>	73,8 <sup>b</sup>	23,3 <sup>b</sup>	—	163,9 <sup>b</sup>	57,8 <sup>b</sup>	21,4 <sup>b</sup>
Barcelona <sup>27</sup> (2007) <sup>a</sup>	115	177,2 ± 5,9	73,1 ± 4,4	23,3 ± 2,9	115	163,7 ± 5,6	56,1 ± 6,1	21,1 ± 2,2
España <sup>32</sup> (2008)	1.275	177,3 ± 6,4	74,2 ± 11,2	23,6 ± 3,2	1.292	163,9 ± 5,9	57,6 ± 8,4	21,4 ± 2,9
París <sup>55</sup> (2004)	42	178,9 ± 5,3	68,5 ± 12,2	21,3 ± 3,6	33	163,7 ± 8,2	54,9 ± 10,4	20,5 ± 2,6
Alemán <sup>50</sup> (1992)	73	179,9 ± 6,4	65,2 ± 15	20 <sup>c</sup>	70	167 ± 5,1	58 ± 14	20,8 <sup>c</sup>
Sueco <sup>54</sup> (2002)	1.849	180,4 ± 6,5	72,2 ± 10	22,3 <sup>c</sup>	1.801	167,5 ± 6	61,2 ± 8,6	21,8 <sup>c</sup>
Holandés <sup>52</sup> (2000)	226	184 ± 7,1	75,3 ± 8,2	22,1 <sup>c</sup>	226	170,6 ± 6,5	63,9 ± 6,5	21,9 <sup>c</sup>

Los datos indican la media ± desviación estándar, excepto donde se indica.

<sup>a</sup>Estudio longitudinal.<sup>b</sup>Los datos indican el percentil 50.<sup>c</sup>Estimado a partir de los valores de la media de talla y peso.<sup>d</sup>Los datos indican la media y el error estándar.

la publicados recientemente, así como a la alcanzada en otros estudios europeos (Francia, Reino Unido) y estadounidenses, pero es inferior a la alcanzada en las poblaciones germánica, sueca y holandesa y superior a la alcanzada en otras poblaciones<sup>50-57</sup> (tabla 8). Por otro lado, aunque los valores de talla, peso e IMC al nacimiento son similares en nuestra población respecto a los del estudio de la Organización Mundial de la Salud (OMS), a los 5 años de edad nuestros valores difieren de los comunicados por la OMS, diferencias que concuerdan con las señaladas en otros estudios en poblaciones de Estados Unidos, Argentina, Italia, Maldivas, Pakistán y Reino Unido<sup>68-73</sup> (datos no mostrados). Estos datos cuestionan hasta qué punto unos únicos patrones de crecimiento han de ser utilizados

universalmente e indicarían que, si el aporte de nutrientes es adecuado, el crecimiento podría variar entre las diversas poblaciones y etnias en función de su carga genética, tal como ocurre en la población europea, donde los alemanes, suecos y holandeses<sup>50,52,54</sup> son más altos que los franceses, portugueses, italianos, ingleses y españoles<sup>32,50,51,53,55</sup>. De cualquier forma, serán necesarios estudios comparativos hasta alcanzar la talla adulta para confirmar esta hipótesis.

Mientras que en nuestro estudio los valores del IMC correspondientes a mujeres adultas son similares a los comunicados en otros estudios europeos e inferiores a los de poblaciones de Estados Unidos (2002) y México (2007), en los varones éstos son superiores a los descritos en otros estudios europeos y única-

mente inferiores a los del estudio de Estados Unidos (2002). Estos datos indican un comportamiento diferencial en ambos sexos respecto a lo que está ocurriendo en nuestro entorno europeo y una aproximación de nuestros varones a las tendencias observadas en la población americana (tabla 8; fig. 7). Estos datos concuerdan con los que previamente habíamos comunicado en la población de Barcelona<sup>25</sup> e indican que sino disminuye la tendencia al sobrepeso y la obesidad podría darse la paradoja de que por primera vez en la historia de la humanidad, en la sociedad de la abundancia y el bienestar, nuestros niños y adolescentes cuando lleguen a la edad adulta podrían tener unas expectativas de vida inferiores a la de sus progenitores<sup>60</sup>.

No hemos observado diferencias en la edad de aparición de la menarquía entre nuestra población de adolescentes y adultas jóvenes respecto a las descritas en los estudios longitudinales de Bilbao<sup>26</sup>, Barcelona<sup>27</sup> y Zaragoza<sup>30,74</sup> y estos datos son concordantes pues la edad adulta actual es similar en las 3 poblaciones estudiadas.

Los datos de nuestro estudio se refieren únicamente a la población caucásica española, y su validez para ser utilizados en la valoración del crecimiento de otras etnias y razas que conviven en el momento actual en nuestro país necesita ser evaluada.

### Estudios longitudinales

El tercer estudio<sup>33</sup> incluye a 458 sujetos (223 varones y 235 mujeres) nacidos entre 1978 y 1982 y seguidos longitudinalmente desde el nacimiento hasta la talla adulta. Es el resultado de la fusión de dos estudios longitudinales realizados en Barcelona y Zaragoza<sup>27,30,74</sup> y, además de aportar datos de crecimiento y maduración puberal, también ofrece parámetros que reflejan la composición corporal (pliegues cutáneos, perímetro braquial, perímetro abdominal, masa ósea por radiogrametría), de maduración ósea, de perímetro craneal y de desarrollo intelectual, desde el nacimiento hasta la edad adulta en la población de Zaragoza<sup>30,74</sup>.

### Crecimiento puberal

El crecimiento puberal es una fase de aceleración seguida por otra de desaceleración hasta finalizar el crecimiento con la desaparición del cartílago de crecimiento. Sólo los estudios longitudinales permiten evaluar la edad cronológica en la que cada sujeto inicia el brote del crecimiento puberal y, en este sentido, han mostrado que esta edad varía entre los diversos sujetos y depende del sexo. Consecuentemente, según la edad en la que se inicia el brote de crecimiento puberal, tanto los varones como las mujeres pueden agruparse por intervalos de 1 año de duración y se los puede clasificar como maduradores muy tempranos, tempranos, intermedios, tardíos y muy tardíos. Sin embargo, en algunos estudios longitudinales, debido fundamental-

mente al escaso número de sujetos evaluados, los datos no se presentan de forma separada para cada grupo madurador, sino de forma conjunta, como si de un solo grupo madurador se tratase o, a lo sumo, agregados en 3 grupos: maduradores tempranos, intermedios y tardíos<sup>47,75-86</sup>.

En nuestro estudio el brote de crecimiento puberal se inicia entre las edades de 10 y 15 años en los varones y de 8 y 13 años en las mujeres, por lo que al agruparlos por intervalos de 1 año de duración hemos obtenido un número relevante de sujetos en cada grupo madurador (25-87 en los varones y 27-83 en las mujeres), excepto en los maduradores muy tardíos (16 varones y 15 mujeres) (figs. 8-10; tablas 9 y 10).

En ambos sexos, el máximo crecimiento puberal, la duración de la pubertad y la ganancia total de talla durante la pubertad fueron mayores en los maduradores tempranos que en los tardíos, y los datos de los maduradores intermedios fueron similares a los de los 5 grupos tomados de forma conjunta. Sin embargo, a pesar de estas diferencias en el patrón de crecimiento puberal, la talla adulta fue similar y adecuada a su talla genética en los 5 grupos maduradores (tablas 9 y 10). Estos datos concuerdan con los comunicados anteriormente en otros estudios longitudinales<sup>47,76,81,82</sup> y con nuestros datos previos<sup>27,30</sup> (tabla 8). Además, hemos observado un incremento en la talla adulta en relación con la que correspondería a la talla diana genética. A título de ejemplo, en el grupo de maduradores intermedios las mujeres han ganado 5,5 cm y los varones, 6,3 cm (163,3 cm frente a 158,1 cm y 177,1 cm frente a 171 cm, respectivamente)<sup>30,74</sup>.

Nuestros datos muestran que cada grupo madurador tiene su propio patrón de crecimiento puberal, patrón que difiere del que presentan los otros grupos (figs. 8 y 9; tablas 9 y 10), e indican que, en los estudios clínicos, el crecimiento puberal debe evaluarse con los patrones propios de cada grupo madurador, en lugar de utilizar uno único basado en los datos de los 5 grupos tomados de forma conjunta, tal como ocurre corrientemente.

### Maduración puberal

Los estudios longitudinales permiten establecer claramente el momento de inicio no sólo del brote de crecimiento puberal, tal como hemos comentado anteriormente, sino también la secuencia de aparición de los caracteres sexuales secundarios y su relación con el patrón de crecimiento puberal. En las tablas 11A y B y 12A y B se recogen estos datos para los sujetos del estudio de Zaragoza<sup>30,74</sup>. El brote de crecimiento puberal se inicia en los varones con un volumen testicular de 4-6 ml y en las niñas unos 6 meses antes de la aparición del estadio II de Tanner de desarrollo mamario. La figura 11 recoge las edades de presentación de la menarquía y el porcentaje de niñas en cada una de ellas.

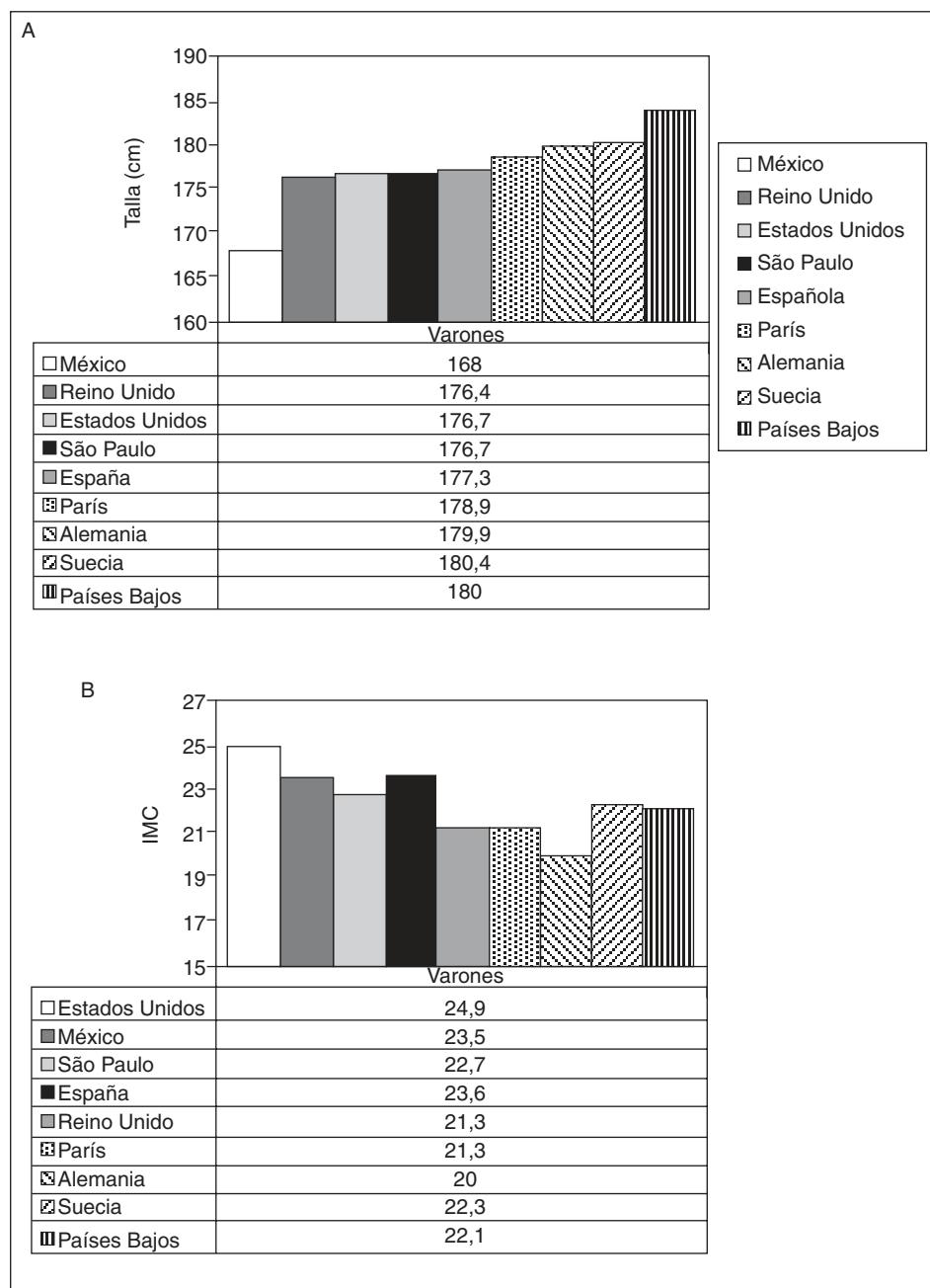


Fig. 7. Comparación de los valores de la media de la talla adulta y del índice de masa corporal (IMC) (al alcanzar la talla adulta) entre diversas poblaciones europeas y americanas. A y B: varones.

#### Pliegues cutáneos, perímetro braquial y perímetro abdominal

La evaluación de estos parámetros antropométricos permite conocer el grado de contribución de la masa grasa y de la masa magra al IMC. Disponer de datos durante la infancia y la adolescencia permite una mejor evaluación del sobrepeso, la obesidad (especialmente el incremento de la grasa abdominal como factor predisponente al síndrome metabólico) y la re-

percusión del tratamiento de la obesidad en las masas grasa y magra respectivamente.

Aun admitiendo que la medida de estos parámetros está sometida a errores intraobservador y, especialmente, entre observadores, si se realiza con garantía, da una información muy valiosa para evaluar la composición corporal<sup>88-90</sup>. No raras veces se observa un sobrepeso con panículo adiposo normal; en estos casos el IMC elevado no equivale a obesidad, sino a una musculatura desarrollada o a una constitución esque-

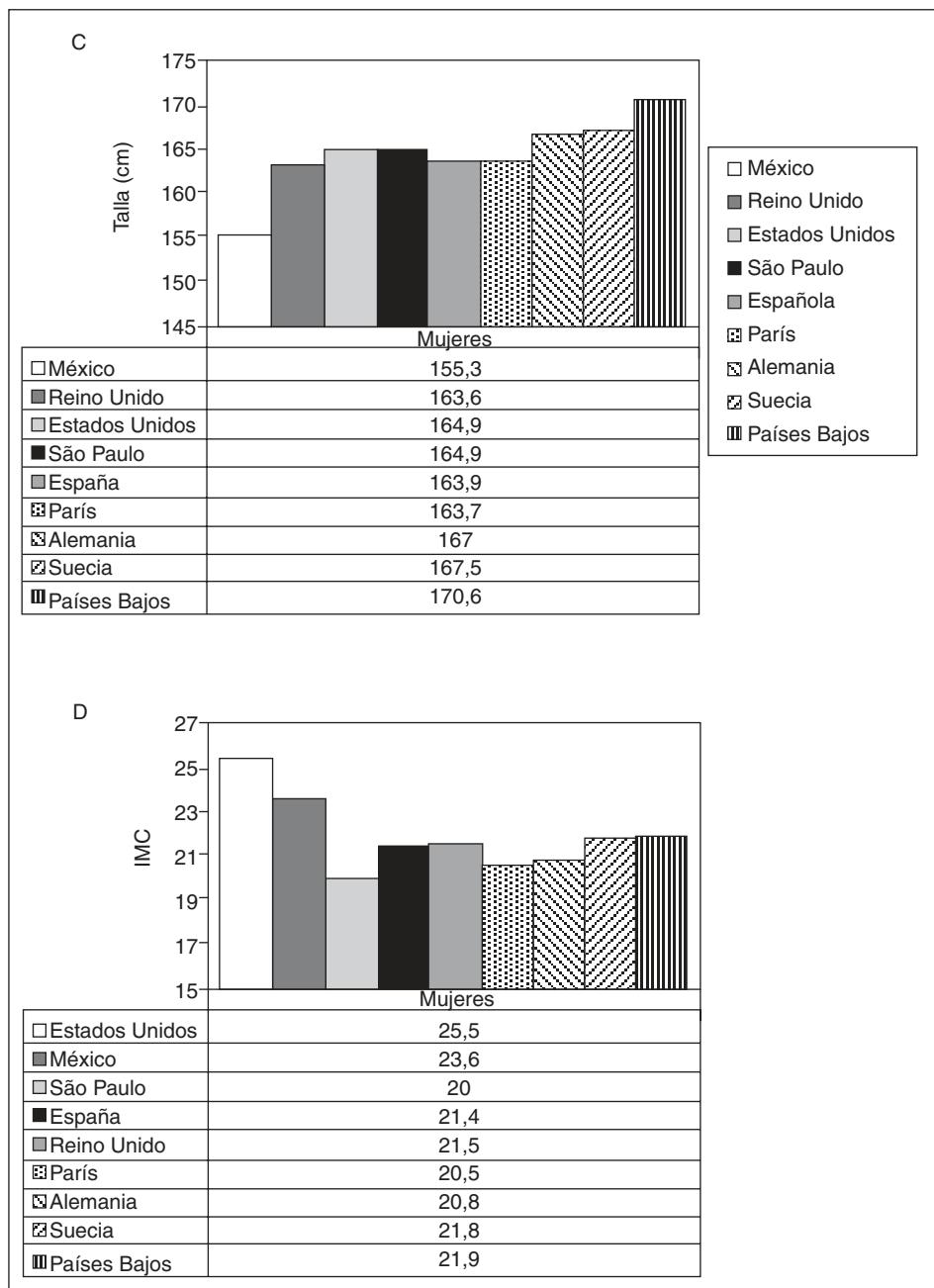


Fig. 7. Comparación de los valores de la media de la talla adulta y del índice de masa corporal (IMC) (al alcanzar la talla adulta) entre diversas poblaciones europeas y americanas. C y D: mujeres.

lética fuerte. Nosotros recomendamos la medida de los pliegues cutáneos, perímetro braquial, perímetro abdominal e IMC en la evaluación del sobre peso y la obesidad<sup>88-90</sup>.

#### Masa ósea

La infancia y la adolescencia son los períodos de la vida en los que se adquiere la máxima masa ósea. La osteoporosis es una enfermedad que, en la mayoría de las ocasiones, comienza a originarse durante la infan-

cia y sus manifestaciones clínicas se evidencian en la edad adulta. Disponer de datos de evolución de masa ósea durante la infancia y la adolescencia ha sido un objetivo prioritario en el curso de los últimos años<sup>30,74,87,91</sup>.

#### Perímetro craneal

El perímetro craneal, particularmente durante los primeros 3 años de la vida, es un reflejo del crecimiento del sistema nervioso central. Disponer de datos en la

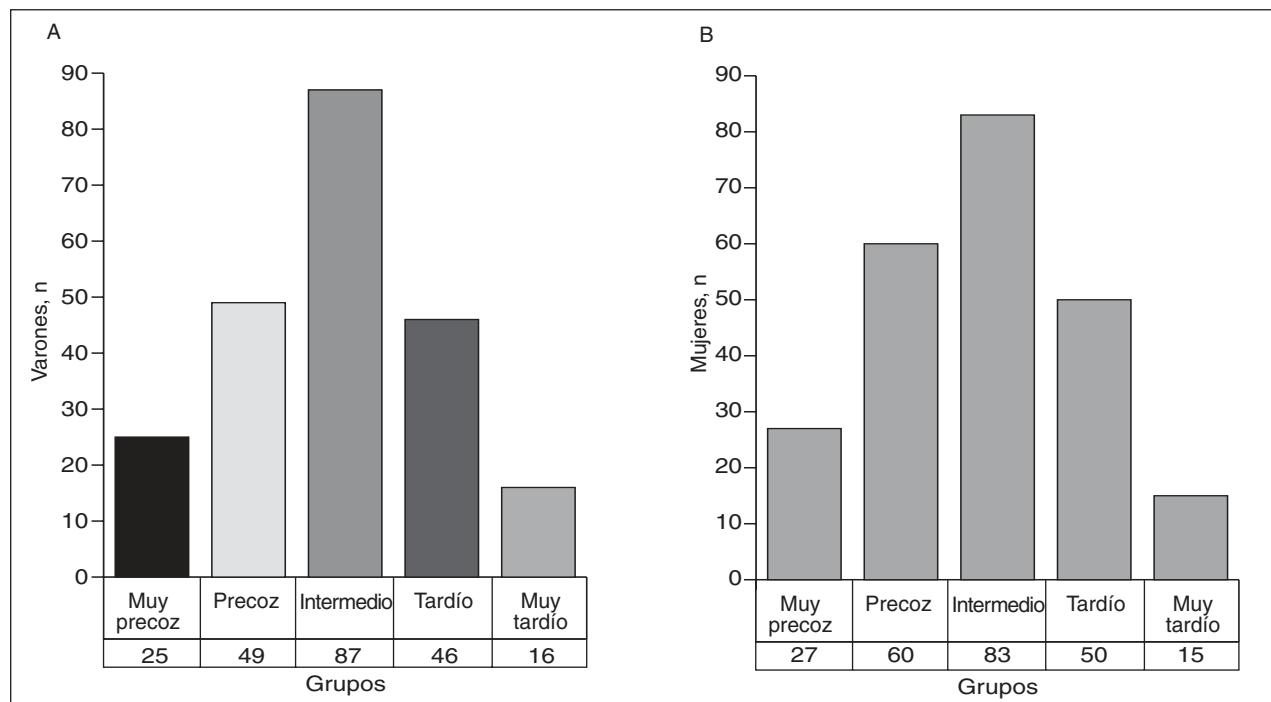


Fig. 8. Estudio longitudinal. Número de sujetos incluidos en cada grupo madurador puberal. A: varones (n = 223). B: mujeres (n = 235).

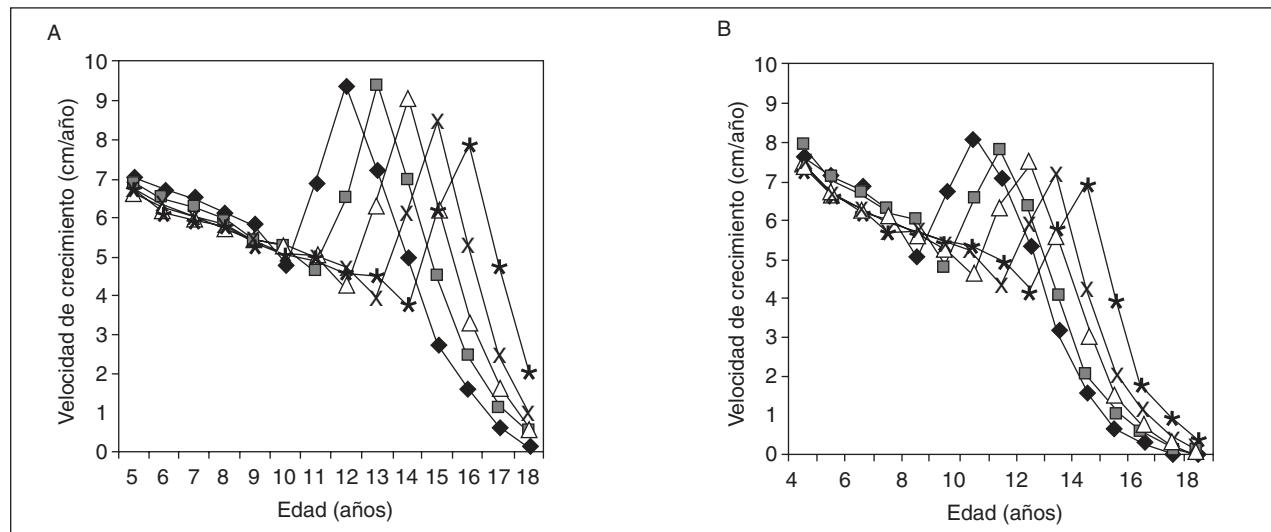


Fig. 9. Estudio longitudinal. Velocidad de crecimiento (media en cm/año) de cada grupo madurador puberal. A: varones. B: mujeres.

población normal es prioritario en pediatría<sup>22,26,30,74</sup>. Los datos de los estudios de Bilbao, realizados con más de dos décadas de diferencia, muestran que en este parámetro no se observa aceleración secular<sup>26,30</sup>.

#### Desarrollo intelectual

Los pediatras, en particular, y la sociedad, en general, estamos cada vez más preocupados por la alta in-

cidencia de cuadros clínicos que, como la extrema prematuridad o el crecimiento intrauterino restringido, pueden afectar al desarrollo intelectual del niño y el adolescente. Disponer de patrones de referencia obtenidos en las poblaciones normales de nuestro medio es, pues, deseable.

En el estudio longitudinal realizado en el Centro Andrea Prader de Zaragoza la misma psicóloga (B. Puga) obtuvo valores de maduración neurocognitiva

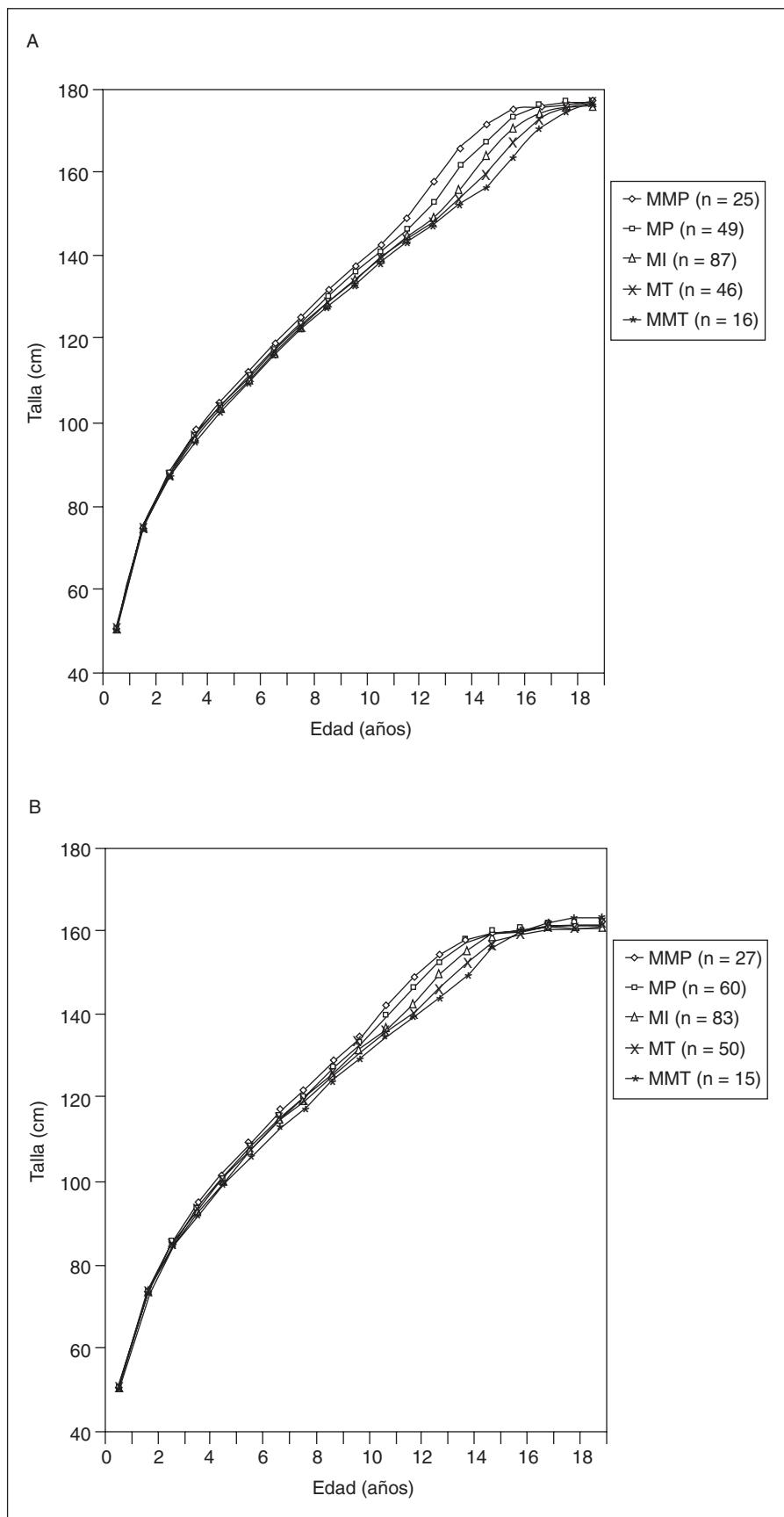


Fig. 10. Estudio longitudinal. Talla (media en cm) desde el nacimiento a talla adulta de cada grupo madurador puberal. A: varones. B: mujeres. MMP: madurador más precoz; MP: madurador precoz; MI: madurador intermedio; MT madurador tardío; MMT madurador muy tardío.

**TABLA 9. Varones. Valores al iniciar el brote del crecimiento puberal hasta alcanzar la talla adulta para cada grupo madurador**

Grupo madurador	Sujetos (n)	Inicio del crecimiento puberal, edad (años)	Inicio del crecimiento puberal, estatura (cm) <sup>a</sup>	Máximo de crecimiento puberal (cm/año) <sup>b</sup>	Crecimiento puberal total (cm) <sup>c</sup>	Talla adulta (cm) <sup>b</sup>	Edad al alcanzar la talla adulta (años) <sup>d</sup>
1. Muy precoz	25	10-11	142,5 ± 5,2	9,1 ± 1,6	34,4 ± 2,8	176,9 ± 5,1	16,2 ± 0,6
2. Precoz	49	11-12	145,8 ± 5	8,9 ± 1,5	31,8 ± 3,3	177,6 ± 5,9	16,7 ± 0,5
3. Intermedio	87	12-13	149,1 ± 6,5	8,7 ± 1,6	27,7 ± 2,8	176,8 ± 6,9	17,1 ± 0,4
4. Tardío	46	13-14	152,9 ± 4,9	7,8 ± 1,6	23,5 ± 3,5	176,4 ± 5,9	17,9 ± 0,4
5. Muy tardío	16	14-15	156,5 ± 6,9	7,1 ± 1,5	20,9 ± 3,4	177,4 ± 7,3	18,6 ± 0,5
6. Todos los grupos	223	10-15	149,8 ± 6,8	8,2 ± 1,6	27,2 ± 5	177 ± 6,3	17,2 ± 0,7

Valores expresados como media ± desviación estándar.

<sup>a</sup>p < 0,01 para todos los grupos entre ellos, excepto 4 contra 5 y 3 contra 6, que no tienen significación estadística.<sup>b</sup>Sin significación estadística.<sup>c</sup>p < 0,0001 para todos los grupos entre ellos, excepto 4 contra 5 y 3 contra 6.<sup>d</sup>p < 0,01 para 1 contra 3; 1 contra 4; 1 contra 5; 1 contra 6; 2 contra 3; 2 contra 4; 2 contra 5; 2 contra 6; 3 contra 5. p = 0,02 para 3 contra 4 y 4 contra 5.**TABLA 10. Mujeres. Valores al iniciar el brote del crecimiento puberal hasta alcanzar la talla adulta para cada grupo madurador**

Grupo madurador	Sujetos (n)	Inicio del crecimiento puberal, edad (años)	Inicio del crecimiento puberal, estatura (cm) <sup>a</sup>	Máximo de crecimiento puberal (cm/año) <sup>b</sup>	Crecimiento puberal total (cm) <sup>c</sup>	Talla adulta (cm) <sup>b</sup>	Edad al alcanzar la talla adulta (años) <sup>d</sup>
1. Muy temprano	27	8-9	128,8 ± 3,5	8,1 ± 1,7	33,8 ± 3,7	162,6 ± 3,8	14,9 ± 0,7
2. Temprano	60	9-10	134 ± 4,7	7,8 ± 1,4	28,9 ± 2,9	162,9 ± 5,3	15,6 ± 0,7
3. Intermedio	83	10-11	137,9 ± 6	7,6 ± 1,2	25,7 ± 3,6	163,6 ± 6,1	15,9 ± 0,7
4. Tardío	50	11-12	141,5 ± 4,1	7,1 ± 0,7	21,3 ± 2,9	162,8 ± 4,8	16,8 ± 0,6
5. Muy tardío	15	12-13	145,3 ± 5,7	6,9 ± 1,2	19,7 ± 4,1	165 ± 6,1	17,2 ± 0,4
6. Todos los grupos	235	8-13	138 ± 6,6	7,4 ± 1,5	25,2 ± 5,2	163,2 ± 5,4	16,0 ± 0,9

Valores expresados como media ± desviación estándar.

<sup>a</sup>p < 0,01 para todos los grupos entre ellos, excepto 4 contra 5 y 3 contra 6, que no tienen significación estadística.<sup>b</sup>Sin significación estadística.<sup>c</sup>p < 0,0001 para todos los grupos entre ellos, excepto 4 contra 5 y 3 contra 6, que no tienen significación estadística.<sup>d</sup>p < 0,01 para 1 contra 2; 1 contra 3; 1 contra 4; 1 contra 5; 2 contra 4; 2 contra 5; 3 contra 5.**TABLA 11A. Edad (años) de comienzo de los estadios puberales en niños**

	Volumen testicular	Vello pubiano				Vello axilar		
Estadio madurador	≥ 3 ml	≥ 4 ml	P2	P3	P4	P5	A2	A3
n	127	120	79	103	96	64	93	92
Edad mínima	10,0	10,0	10,5	11,5	12,1	14,0	10,5	11,0
Edad media	11,6	12,3	12,4	13,7	15,0	16,5	14,0	14,6
Edad máxima	15,0	16,0	15,0	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0
DE	0,99	1,09	1,02	1,31	1,53	1,33	1,53	1,57
								1,31

**TABLA 11B. Datos de la pubertad normal en los niños**

Volumen testicular de 4 ml	12 ± 1,09
Edad (años)	(3 ml; 11,6 ml o más, 12,3
cm desde volumen testicular de 4 ml hasta la talla adulta	26,2 ± 4,2
Años desde volumen testicular de 4 ml hasta la talla adulta	5,9 ± 1,1

de los niños de la muestra desde los 3 meses hasta los 18 años de edad: test de Brunet Lezine de 3 meses a 2 años, test de Mc Carthy de 3 a 6 años y el de WICS de 7 a 18 años (WAIS de 16 a 18 años); los resultados se

evaluaron para el conjunto de la población y por categorías socioeconómicas según la escala de Grafar<sup>30,74,92</sup>. Los datos no se exponen.

## RESUMEN

En resumen, en este momento disponemos en nuestro país de estudios transversales actualizados para evaluar la antropometría neonatal de los recién nacidos prematuros y a término, y el crecimiento posnatal y de niños y adolescentes. También disponemos de datos de un estudio longitudinal que permite evaluar el crecimiento y la maduración puberal diferenciados

TABLA 12A. Edad (años) de comienzo de los estadios puberales

	Telarquia					Pubarquia				Axilarquia		
	B2	B3	B4	B5	P2	P3	P4	P5	Ax+	Ax++	Ax+++	
									Est 2	Est 3	Est 4	
n	120	120	109	85	114	119	109	72	111	106	60	
Edad mínima	8,0	9,0	10,5	12,0	9,0	8,0	10,0	11,5	8,0	9,0	10,0	
Edad media	10,7	11,8	13,3	15,6	10,9	11,9	13,4	15,0	11,6	12,7	14,0	
Edad máxima	13,5	15,0	17,0	19,0	13,0	14,1	17,0	18,0	16,0	17,0	19,0	
DE	1,03	1,01	1,27	1,66	0,98	1,08	1,38	1,71	1,54	1,57	1,65	

TABLA 12B. Datos de la pubertad normal en las niñas

Telarquia (BII), años	10,7 ± 1,03
Menarquia (M), años	12,6 ± 0,95
Distancia BII-M, años	2 ± 0,8
cm desde BII a talla adulta	20,3 ± 4,4
cm desde M a talla adulta	7,2 ± 2,8
cm desde BII a M	13,1 ± 4,8
Años desde BII a talla adulta	6,6 ± 1,3

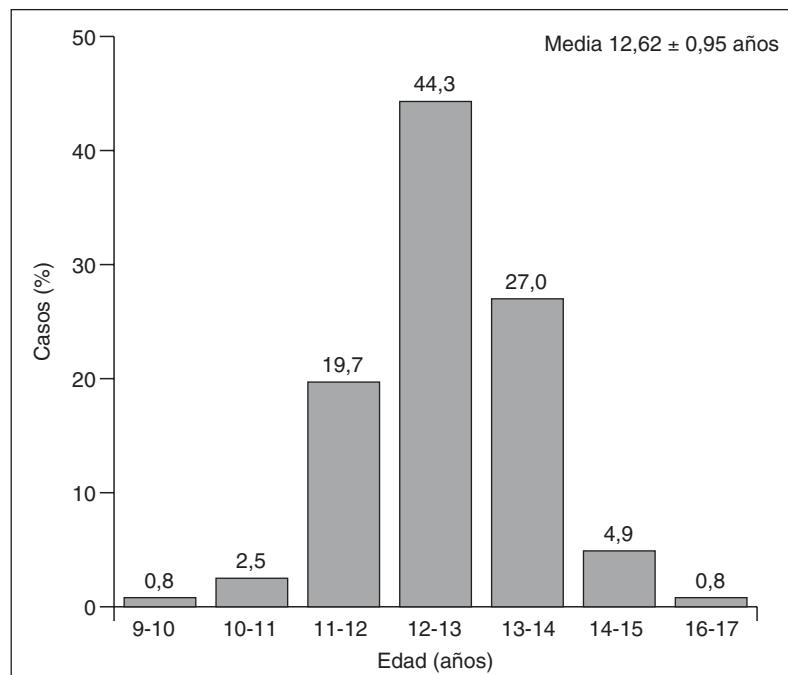


Fig. 11. Edades de aparición de la menarquia.

por grupos maduradores de 1 año de intervalo. En este sentido, estudios transversales y longitudinales muestran su complementariedad.

Además, el estudio longitudinal ha aportado datos desde el nacimiento hasta llegar a la talla adulta para valorar el perímetro craneal, la composición corporal (masas grasa, muscular, ósea) y el desarrollo intelectual.

Sin embargo, nuestra sociedad es cada vez más multiétnica y los datos de estos estudios se refieren

únicamente a la población caucásica española. Su validez para ser utilizados en la valoración del crecimiento de otras etnias y razas que conviven en el momento actual en nuestro país necesita ser evaluada. Datos preliminares indican que algunas diferencias podrían estar ya en los recién nacidos a término<sup>9,10,12</sup>, por lo que se precisan estudios (en curso de realización) que abarquen todo el crecimiento posnatal hasta la talla adulta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Hernández M. El patrón de crecimiento humano: factores que regulan el crecimiento. En: Argente J, Carrascosa A, Gracia R, Rodríguez-Hierro F, editores. Tratado de Endocrinología Pediátrica y de la Adolescencia. Barcelona: Doyma; 2000. p. 63-81.
- Carrascosa A, Ballabriga A. Crecimiento y nutrición. Retraso de crecimiento de origen nutricional. En: Ballabriga A, Carrascosa A, editores. Nutrición en la infancia y adolescencia. 2.a ed. Madrid: Ergón; 2006. p. 891-918.
- Jiménez R, Figueras J, Villanueva C, Botet F. Valoración del crecimiento intrauterino a nivel del mar entre las 25 y 44 semanas de gestación. *Arch Pediatr*. 1982;33:191-3.
- Fuster J, Cos R, Costa J. Crecimiento fetal en la comarca del Vallés. *Prog Obstet Ginecol*. 1984;27:395-9.
- Malvehy J, Fontán F, Iglesias J, Pérez X, Espigol D, Aragón C, et al. Relación entre el peso de nacimiento y la edad de gestación en una población de recién nacidos del Hospital Maternal Valle de Hebron. *An Esp Pediatr*. 1988;28:497-502.
- Pastor E. Curvas de desarrollo peso-talla fetal según la edad gestacional. *Acta Pediatr Esp*. 1991;49:333-7.
- Delgado P, Melchor JC, Rodríguez-Alarcón J, Linares A, Fernández-Llebrez L, Barbazán MJ, et al. Curvas de desarrollo fetal de los recién nacidos en el Hospital de Cruces (Vizcaya). I. Peso. *An Esp Ped*. 1996;44:50-4.
- Delgado P, Melchor JC, Rodríguez-Alarcón J, Linares A, Fernández-Llebrez L, Barbazán MJ, et al. Curvas de desarrollo fetal de los recién nacidos en el Hospital de Cruces (Vizcaya). II. Longitud, perímetro e índice ponderal. *An Esp Ped*. 1996;44: 55-9.
- Alonso T. Antropometría neonatal: Comparación étnica: *Acta Pediatr Esp*. 1999;57:309-12.
- Alonso T. Valoración neonatal del crecimiento fetal. Madrid: Artegraf; 2002. p. 1-176.
- Carrascosa A, Yeste D, Copil A, Almar J, Salcedo S, Gussinyé M. Patrones antropométricos de los recién nacidos pretermo y a término (24-42 semanas de edad gestacional) en el Hospital Materno-infantil Vall d'Hebron (Barcelona) (1997-2002). *An Pediatr (Barc)*. 2004;60:406-16.
- Copil A, Yeste D, Teixidó R, Macia J, Santana S, Almar J, et al. Patrones antropométricos de los recién nacidos a término de grupos étnicos de raza no caucásica procedentes de África subsahariana, Marruecos y Sudamérica nacidos en Cataluña. *An Pediatr (Barc)*. 2006;65:454-60.
- García-Dihinx Villanova J. Curvas de peso, longitud y perímetrocefálico según edad gestacional y sexo, de recién nacidos vivos en el Hospital Infantil Universitario Miguel Servet de Zaragoza. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza; 2002.
- Kramer MS, Platt RW, Wen SW, Joseph KS, Allen A, Abramowicz M, et al. Fetal/Infant Health Study Group of the Canadian Perinatal Surveillance System. A new and improved population-based Canadian reference for birth weight for gestational age. *Pediatrics*. 2001;108:E35.
- Karna P, Brooks K, Muttineni J, Karmauw W. Anthropometric measurements for neonates, 23 to 29 weeks gestation, in the 1990s. *Pediatr Perinat Epidemiol*. 2005;19:215-26.
- Tojo R, Fraga JM, Peña J. Curvas de crecimiento. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago; 1981.
- Moreno B, Monereo S, Moreno J, Desco M. Curvas de crecimiento de la Comunidad Autónoma de Madrid. En: Moreno B, editor. Retrasos del crecimiento. Madrid: Jarpio; 1988. p. 7-22.
- Hernández AM, Tébar FJ, Serrano S, Álvarez I, Illan F, Valdés M. Estudio antropométrico de la población escolar de la Comunidad Autónoma de Murcia. *Med Clin (Barc)*. 1992;98:651-5.
- Sandín M, Fraile R, Pérez M, González A, López P, García L. Curvas de crecimiento de niños de la Comunidad de Madrid. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 1993.
- Suárez RG, Trujillo R, Díaz-Klamas MD, Toledo F, Alguacil P, Sierra A. Estudio del crecimiento de la población pediátrica de la Comunidad Canaria. Madrid: Ergón; 1994.
- De la Puente M, Canela J, Álvarez J, Salleras L, Vicens-Calvet E. Cross-sectional growth study of the child and adolescent population of Catalonia (Spain). *An Human Biol*. 1997;24:435-52.
- Hernández M, Sánchez E, Sobradillo B. Curvas y tablas de crecimiento. En: Argente J, Carrascosa A, Gracia R, Rodríguez F, editores. Tratado de Endocrinología Pediátrica y de la Adolescencia. 2.a ed. Barcelona: Doyma; 2000. p. 1441-99.
- Rosique J, Gordón PM, Rebato E, González-Montero M, Callejo L, Moreno E, et al. Estudio auxológico de muestras contemporáneas e históricas de la población madrileña: aplicación del modelo 1 de Preece-Baines. *An Esp Pediatr*. 2001;54:468-76.
- López-Siguero JP, Fernández García JM, De Luna Castillo JD. Estudio transversal de talla y peso de la población de Andalucía desde los 3 años a la edad adulta. *BMC Endocr Dis*. 2008 [en prensa].
- Carrascosa A, Yeste D, Copil A, Gussinyé M. Aceleración secular del crecimiento. Valores de peso, talla e índice de masa corporal en niños, adolescentes y adultos jóvenes de la población de Barcelona. *Med Clin (Barc)*. 2004;123:445-51.
- Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, et al. Curvas y tablas de Crecimiento. Estudios longitudinal y transversal. Bilbao: Fundación Faustino Orbegozo; 2004.
- Carrascosa A, Audí L, Bosch-Castañé J, Gussinyé M, Yeste D, Albusi M, et al. La talla adulta en ambos sexos no está influenciada por la edad de inicio del brote de crecimiento puberal. Datos de un estudio longitudinal de crecimiento en la población de Barcelona. *Med Clin (Barc)*. 2008;130:645-9.
- Vizmanos B, Martí-Henneberg C, Clivillé R, Moreno A, Fernández-Ballart J. Age of pubertal onset affects the intensity and duration of pubertal growth peak but not final height. *Am J Hum Biol*. 2001;13:409-16.
- Llop-Viñolas D, Vizmanos B, Closa R, Escribano J, Fernández-Ballard JD, Martí-Henneberg C. Onset of puberty at eight years of age in girls determines a specific tempo of puberty but does not affect adult height. *Acta Paediatr*. 2004;93:874-9.
- Ferrández A, Baguer L, Labarta Jl, Labena C, Mayayo E, Puga B, et al. Longitudinal study of normal Spanish children from birth to adulthood (anthropometric, pubertal, radiological and intellectual data). *Pediatr Endocr Rev*. 2005;2:423-642.
- Carrascosa A, Ferrández A, Yeste D, García-Dihinx J, Romo A, Copil A, et al. Estudio transversal español de crecimiento 2008: I.- Valores de peso y longitud en 9.362 (4.884 varones, 4.478 niñas) recién nacidos de 26-42 semanas de edad gestacional. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68:544-51.
- Carrascosa A, Fernández JM, Fernández C, Ferrández A, López-Siguero JP, Rueda C, et al y Grupo Colaborador Española. Estudio transversal español de crecimiento 2008: II.- Valores de talla, peso e índice de masa corporal (IMC) en 32.064 sujetos (16.607 varones y 15.457 mujeres) desde el nacimiento a talla adulta. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68:552-69.
- Ferrández A, Carrascosa A, Audí L, Baguer L, Rueda C, Bosch-Castañé J, et al. Pubertal growth standards according to age at pubertal growth spurt onset. Data from a Spanish longitudinal study including 458 subjects (223 boys and 235 girls). 2008 [enviado a publicación].
- Styne DM. Fetal growth. *Clin Perinatol*. 1998;25:917-38.
- McIntire DD, Bloom SL, Casey BM, Leveno KJ. Birth weight in relation to morbidity and mortality among newborn infants. *N Engl J Med*. 1999;340:1234-8.
- Carrascosa A, Vicens-Calvet E, Yeste D, Espadero R, Ulied A, and the SGA Spanish collaborative group. Children born small for gestational age (SGA) who fail to achieve catch up growth

- by 2-8 years of age are short from infancy to adulthood. *Pediatr Endocr Rev.* 2006;1:15-27.
37. Chatelain P, Carrascosa A, Bona G, Ferrández-Llongás A, Sippl W. Growth hormone therapy for short children born small for gestational age. *Horm Res.* 2007;68:300-9.
38. Leon DA, Lithell HO, Vagero D, Koupilova I, Mohsen R, Berglund L, et al. Reduced fetal growth rate and increased risk of death from ischaemic heart disease: cohort study of 15 000 Swedish men and women born 1915-29. *BMJ.* 1998;317:241-5.
39. Barker DJ. In utero programming of chronic disease. *Clin Sci (Lond).* 1998;95:115-28.
40. Wilcox AJ. On the importance —and the unimportance —of birthweight. *Int J Epidemiol.* 2001;30:1233-41.
41. Lubchenco LO, Hansaman C, Dressler M, Boyd E. Intrauterine growth as estimated from live birth —weight data of 24 to 42 weeks of gestation. *Pediatrics.* 1963;32:793-800.
42. Usher RH, McLean FH. Intrauterine growth of liveborn Caucasian infants at sea level: standards obtained from measurements in 7 dimensions of infants born between 25 and 44 weeks after gestation. *J Pediatr.* 1969;74:901-10.
43. Brenner WE, Edelman DA, Hendricks CH. A standard of fetal growth for the United States of America. *Am J Obstet Gynecol.* 1976;126:555-64.
44. Gairdner D, Pearson J. A growth chart for premature and other infants. *Arch Dis Child.* 1971;46:783-7.
45. Largo RH, Walli R, Duc G, Fanconi A, Prader A. Evaluation of perinatal growth. Presentation of combined intra- and extrauterine growth standards for weight, length and head circumference. *Helv Paediatr Acta.* 1980;35:419-36.
46. Niklasson A, Ericson A, Fryer JG, Karlberg J, Lawrence C, Karlberg P. An update of the Swedish reference standards for weight, length and head circumference at birth for given gestational age (1977-1981). *Acta Paediatr Scand.* 1991;80:756-62.
47. Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children. *Arch Dis Child.* 1965;41:454-64.
48. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity and the stages of puberty. *Arch Dis Child.* 1976;51:170-9.
49. Serra L, Aranceta J, Pérez C, Moreno B, Tojo R, Delgado A y Grupo colaborativo AEP-SENC-SEEDO. Curvas de referencia para la tipificación ponderal. Madrid: IM&C; 2002. p. 9-69.
50. Reinken L, Van Oost G. Longitudinale Körperfentwicklung gesunder kinder von 0 bis 18 jahren. *Klin Pädiatr.* 1992;204:129-33.
51. Freeman JV, Cole TJ, Chinn S, Jones PRM, White EM, Preece MA. Cross sectional stature and weight reference curves for the UK 1990. *Arch Dis Child.* 1995;73:17-24.
52. Fredriks AM, Van Buuren SV, Burgmeijer RJF, Mendmeester JF, Becker RJ, Brugman E, et al. Continuing positive secular growth change in the Netherlands 1955-1997. *Pediatr Res.* 2000;47:316-23.
53. Cavelaars AEJM, Kunst AE, Geurts JJM, Crialesi R, Grötveld L, Helmert U, et al. Persistent variations in average height between countries and between socio-economic groups: an overview of 10 European countries. *Ann Human Biol.* 2000;27:407-21.
54. Albertsson Wiklund K, Luo ZC, Niklasson A. Swedish population-based longitudinal reference values from birth to 18 years of age for height, weight and head circumference. *Acta Paediatr.* 2002;91:739-54.
55. Deheeger M, Rolland-Cachera MF. Étude longitudinale de la croissance d'enfants parisiens suivis de l'âge de 10 mois à 18 ans. *Arch Pediatr.* 2004;11:1130-44.
56. McDowell MA, Fryar ChD, Hirsch R, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: U.S. population, 1999-2002. Advance data from vital and health statistics; no 361. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics; 2005.
57. Castilho LV, Lahr MM. Secular trends in growth among urban Brazilian children of European descent. *An Hum Biol.* 2001;28:564-74.
58. Martí-Henneberg C. Estudio del crecimiento en la comunidad infantil. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina de Barcelona; 1971.
59. Casado de Frías E. Tendencia secular del crecimiento. *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina.* 1999;CXVI:83-96.
60. Carrascosa A. Obesidad durante la infancia y adolescencia. Una pandemia que reclama nuestra atención [editorial]. *Med Clin (Bar).* 2006;126:693-4.
61. Briones E, Perea E, Ruiz MP, Torro C, Gili M. The Andalusian Nutritional Survey: comparison of the nutritional status of Andalusian children aged 6-60 months with that of the NCHS/CDC reference population. *Bull World Health Organ.* 1989;67:409-16.
62. Serra-Majem Ll, Ribas L, Aranceta J, Pérez C, Saavedra P, Peña L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del estudio Enkid (1998-2000). *Med Clin (Bar).* 2003;121:725-32.
63. Aranceta-Bartrina J, Serra-Majem Ll, Foz-Sala M, Moreno-Estebar B y grupo colaborativo SEEDO. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Bar).* 2005;125:460-6.
64. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C, Serra-Majem L, Bellido D, De la Torre ML, Formiguera X, et al. Prevention of overweight and obesity: a Spanish approach. *Public Health Nutr.* 2007;10:1187-93.
65. Cole TJ. The LMS method for constructing normalized growth standards. *Eur J Clin Nutr.* 1990;44:45-60.
66. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320:1240-55.
67. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index to define thinness in children and adolescent: international survey. *BMJ.* 2007;335:166-7.
68. WHO multicentre growth reference study group. WHO child growth standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr.* 2006 Suppl:450.
69. De Onis M, Garza C, Onyango AW, Borghi E. Comparison of the WHO child growth standards and the CDC 2000 growth charts. *J Nutr.* 2007;137:144-8.
70. Onyango AW, De Onis M, Caroli M, Shah U, Sguassero Y, Redondo N, et al. Field-testing the WHO child growth standards in four countries. *J Nutr.* 2007;137:149-52.
71. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida Ch, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin World Health Organisation.* 2007;85:660-7.
72. Hui LL, Schooling CM, Cowling BJ, Leung SSL, Lam TH, Leung GM. Are universal standards for optimal infant growth appropriate? Evidence from a Hong Kong Chinese birth cohort. *Arch Dis Child.* 2007 [online 19 Jun 2007]. doi:10.1136/adc.2007
73. Wright CW, Lakshman R, Emmett P, Ong K. Implications of adopting the WHO 2006 child growth standard in the UK: two prospective cohort studies. *Arch Dis Child.* 2007 [online 1 Oct 2007]. doi:10.1136/adc.2007
74. Ferrández A, Baguer L, Labarta Jl, Labena C, Mayayo E, Puga B, et al. Estudio longitudinal de niños españoles normales desde el nacimiento hasta la edad adulta. Datos antropométricos, puberales, radiológicos e intelectuales. Zaragoza: Fundación Andrea Prader; 2005.
75. Largo RH, Prader A. Pubertal development in Swiss boys. *Helv Paediatr Acta.* 1983;38:211-28.
76. Largo RH, Prader A. Pubertal development in Swiss girls. *Helv Paediatr Acta.* 1983;38:229-43.

77. Tanner JM, Davies PSW. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. *J Pediatr*. 1985;107:317-29.
78. Tanaka T, Suwa S, Yokoya S, Hibi I. Analysis of linear growth during puberty. *Acta Paediatr Scand (Suppl)*. 1988;347:25-9.
79. Berkey CS, Dockery DW, Wang X, Wypij D, Ferris B Jr. Longitudinal height velocity standards for US adolescents. *Stat Med*. 1993;12:403-14.
80. Abbassi V. Growth and normal puberty. *Pediatrics*. 1998;102: 507-11.
81. Hagg U, Taranger J. Height and height velocity in early, average and late maturers followed to the age of 25: a prospective longitudinal study of Swedish urban children from birth to adulthood. *Ann Hum Biol*. 1991;18:47-56.
82. Martí-Henneberg C, Vizmanos B. The duration of puberty in girls is related to the timing of its onset. *J Pediatr*. 1997;131:618-21.
83. Gasser T, Sheehy A, Molinari, Largo RH. Growth of early and late maturers. *Ann Hum Biol*. 2001;28:328-36.
84. Kalberg J, Kwan CW, Gelander L, Albertsson-Wiklund K. Pubertal growth assessment. *Horm Res*. 2003;60 Suppl 1:27-35.
85. Bundak R, Darendeliler F, Gunoz H, Bas F, Saka N, Neyzi O. Analysis of puberty and pubertal growth in healthy boys. *Eur J Pediatr*. 2007;166:595-600.
86. Pantziotou K. Data on pubertal development in Greek boys. A longitudinal study. *Hormones*. 2007;6:148-51.
87. Carrascosa A, Ballabriga A. Masa ósea y nutrición. En: Ballabriga A, Carrascosa A, editores. *Nutrición en la infancia y adolescencia*. 3.<sup>a</sup> ed. Madrid: Ergón; 2006. p. 919-51.
88. Ballabriga A, Carrascosa A. Valoración del estado nutricional. En: *Nutrición en la infancia y adolescencia*. 3.<sup>a</sup> ed. Madrid. Ergón; 2006. p. 243-72.
89. Romero Corral A, Somers VK, Thomas RJ. Body mass index and waist circumference are not sensitive in detecting excess body adiposity in patients with coronary disease. *Circulation*. 2006;113:351.
90. Ballabriga A, Carrascosa A. Obesidad en la infancia y adolescencia. En: *Nutrición en la infancia y adolescencia*. 3.<sup>a</sup> ed. Madrid: Ergón; 2006. p. 667-703.
91. Ruiz-Echarri M, Rueda C, Ferrández A. Prevención de la osteoporosis desde la Infancia. Parte I. *Bol Soc Arag Ped*. 2003;33: 11-6.
92. Puga B. Desarrollo psicomotor e intelectual de los niños aragoneses normales y de niños afectos de hipotiroidismo congénito y de fenilcetonuria. Estudio longitudinal desde los 3 meses de vida hasta los 14 años de edad. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza; 1999.