

# Estudio de la maduración ósea en niños obesos aragoneses de ambos sexos

M. Bueno Lozano<sup>1</sup>, A. Sarría Chueca<sup>2</sup>, M. Bueno Sánchez<sup>2</sup>

**Resumen. Objetivo.** Analizar la relación entre altura y maduración ósea en niños obesos de Aragón.

**Material y métodos.** Se estudió un grupo de 86 obesos (36 niños y 50 niñas), de los que 51 eran prepúberes y 35 púberes (Tanner). Se cuantificó altura, peso, perímetro craneal, grosor de pliegues cutáneos, índice de Quetelet, porcentaje de grasa (Siri), masa grasa y masa no grasa total corporal. La maduración ósea se calculó según las tres variantes del método TW2-Aragón.

**Resultados.** Los pacientes mostraron un adelanto de la maduración ósea según las tres variantes de puntuación, con independencia del sexo y de la maduración sexual. La variante radio, cúbito y huesos cortos (RCC) fue la más discriminativa. El aumento de la maduración ósea se correlacionó significativamente con el incremento de la altura ( $p < 0,001$ ). Los análisis de regresión mostraron en niños y niñas prepúberes y púberes una alta significación estadística entre maduración ósea y los parámetros antropométricos que valoran grasa corporal (peso, grosor de pliegues cutáneos, grasa total corporal e índices).

**Conclusiones.** Los niños obesos de nuestro estudio mostraron un aumento de la altura en relación con el adelanto de la edad ósea ( $p < 0,001$ ). El incremento de ambos parámetros se correlaciona significativamente con los índices de adiposidad que valoran grasa corporal.

*An Esp Pediatr 1996;45:29-32.*

**Palabras clave:** Complicaciones de la obesidad; Aumento de la edad ósea; Aceleración de la edad ósea; Aumento de la altura.

## GROWTH AND BONE MATURATION IN OBESE CHILDREN OF BOTH SEXES IN ARAGON

**Abstract. Objective.** To analyze the relation between height and bone maturation in obese children in Aragón.

**Material and methods.** A group of 86 obese children (36 boys, 50 girls) was studied. Height, weight, cranial circumference, skinfold thickness, Quetelet's index, body fat percentage, total body fat and lean body mass were determined. Bone maturation was calculated according to the three variants of TW2-Aragón method.

**Results.** The patients showed an increase of bone maturation on the three system scores, independently of sex or sexual maturation stage; being the RCC score the most discriminative. Increase of bone maturation was significantly correlated with increase of height ( $p < 0.001$ ). Regression analysis showed in boys and girls (prepubertal and

pubertal) a high statistical significance between bone maturation and anthropometrics parameters estimating body fat (weight, skinfold thickness, total body fat and indices).

**Conclusions.** The obese children of our study showed an increase of height ( $p < 0.001$ ) in relation with increase of bone age. Increase of both, bone maturation and height, were significantly correlated with adiposity indices estimating body fat.

**Key Words:** Complications of obesity; Advanced bone age; Increase height.

## Introducción

La obesidad nutricional infantil se define como la sobrecarga ponderal de más del 20% del peso ideal con respecto a la estatura. Sin embargo, esta noción puede ser incorrecta en edad pediátrica debido a las grandes variaciones que hay entre individuos de una determinada edad y sexo. Recientemente se acepta que el índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelet ( $P/T^2$ ) es un buen índice de corpulencia y se correlaciona con el grosor de los pliegues cutáneos<sup>(1,2)</sup>.

Diferentes estudios han analizado la relación entre nutrición, maduración ósea y crecimiento. Así, existe un retraso de éste en niños malnutridos<sup>(3)</sup>; el estudio "Ten-States Nutrition Survey"<sup>(4)</sup> demuestra que los niños obesos eran más altos y tenían un superior desarrollo que los niños delgados. Además, el mismo estudio evidencia que la aposición de calcio superióstico medido radiogramétricamente guarda relación con el grado de obesidad.

Otras publicaciones se han ocupado de las relaciones entre obesidad nutricional y aceleración de la edad ósea<sup>(5-10)</sup>.

Se admite que distintos factores pueden explicar el incremento de la talla y de la maduración ósea en niños hipernutridos, si bien, el mayor aporte energético es el principal responsable<sup>(11)</sup>.

Con anterioridad, habíamos comunicado resultados preliminares de datos obtenidos en nuestro Departamento en niños obesos, relacionados con la maduración ósea<sup>(12)</sup>. Este trabajo presenta un estudio más detallado de los mismos.

## Material y métodos

Se ha estudiado un grupo de 86 pacientes diagnosticados de obesidad nutricional, de los que 36 eran niños y 50 niñas. De acuerdo con el pubertograma de Tanner, 51 era prepúberes y 35 púberes. El grupo pertenecía a la clase social III-IV según Graffar<sup>(13)</sup>.

<sup>1</sup>Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza.

<sup>2</sup>Departamento de Pediatría, Radiología y Medicina Física. Área de Pediatría. Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza.

Correspondencia: M. Bueno Lozano.

Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza.

Domingo Miral s/n. 50009 Zaragoza

Recibido: Mayo 1995

Aceptado: Enero 1996

Tabla I Datos antropométricos de los 36 niños del estudio

	Prepúberes (n=20)		Púberes (n=16)	
	Media	D.E.	Media	D.E.
Edad cronológica (años)	10,1	2,03	12,4	1,41
Peso (Kg)	54,4	11,65	65,0	12,51
Altura (cm)	141,4	12,78	153,5	9,82
Pl. cut. bíceps (mm)	16,5	4,87	17,6	6,20
Pl. cut. tríceps (mm)	24,2	5,90	22,0	4,66
Pl. cut. subescapular (mm)	21,3	6,70	23,3	6,78
Pl. cut. suprailíaco (mm)	22,8	6,70	24,4	6,17
Suma pl. cutáneos (mm)	84,7	21,90	86,5	15,30
Peso/Altura <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	35,0	6,40	41,4	9,21
Porcentaje grasa corporal	27,0	2,62	30,9	7,33
Grasa total corporal (Kg)	36,0	4,34	36,4	3,84
Masa no-grasa corporal (Kg)	20,1	5,74	23,8	3,95

Tabla II Datos antropométricos de las 50 niñas del estudio

	Prepúberes (n=31)		Púberes (n=19)	
	Media	D.E.	Media	D.E.
Edad cronológica (años)	7,6	1,79	11,9	1,52
Peso (Kg)	38,9	9,85	56,3	12,44
Altura (cm)	126,8	9,37	146,3	6,60
Pl. cut. bíceps (mm)	14,1	4,46	15,0	5,00
Pl. cut. tríceps (mm)	20,6	5,02	24,5	6,78
Pl. cut. subescapular (mm)	20,4	6,09	23,9	9,43
Pl. cut. suprailíaco (mm)	19,5	6,19	24,6	6,48
Suma pl. cutáneos (mm)	74,6	18,93	86,9	19,86
Peso/Altura <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	23,7	3,15	38,3	6,14
Porcentaje grasa corporal	37,2	6,50	38,9	5,16
Grasa total corporal (Kg)	14,2	5,11	22,3	5,50
Masa no-grasa corporal (Kg)	24,1	5,48	34,5	5,00

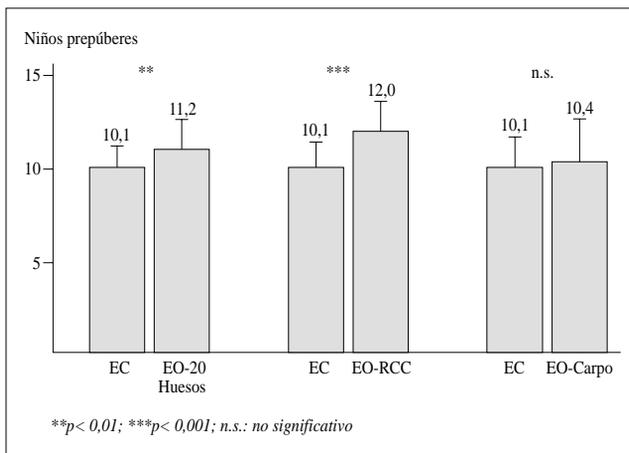


Figura 1. Edad cronológica (EC) (Media ± DE) vs edad ósea (EO) (Media ± DE) en niños prepúberes.

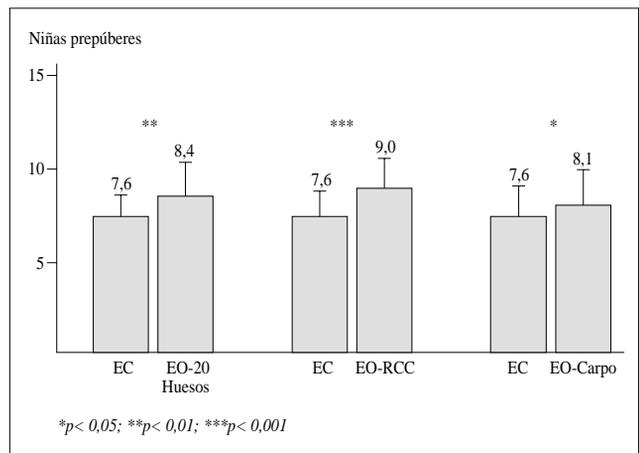


Figura 2. Edad cronológica (EC) (Media ± DE) vs edad ósea (EO) (Media ± DE) en niñas prepúberes.

Se aceptó como criterio de obesidad que el grosor del pliegue cutáneo tricípital izquierdo, más la suma total de las medidas de los cuatro pliegues (tricípital, bicípital, subescapular y suprailíaco), superaran el percentil 95<sup>(14)</sup>.

Se excluyeron pacientes con alteraciones endocrinológicas, metabólicas o genéticas.

En todos los casos se obtuvieron los parámetros: altura, peso, IMC, perímetro cefálico, pliegues cutáneos, porcentaje de grasa total<sup>(15)</sup>, grasa total corporal y masa no grasa. Los índices de los pliegues cutáneos se realizaron de acuerdo con la metodología de Feldman y cols.<sup>(16)</sup>. Se utilizó báscula Seca y estadiómetro y medidor de pliegues cutáneos Harpenden.

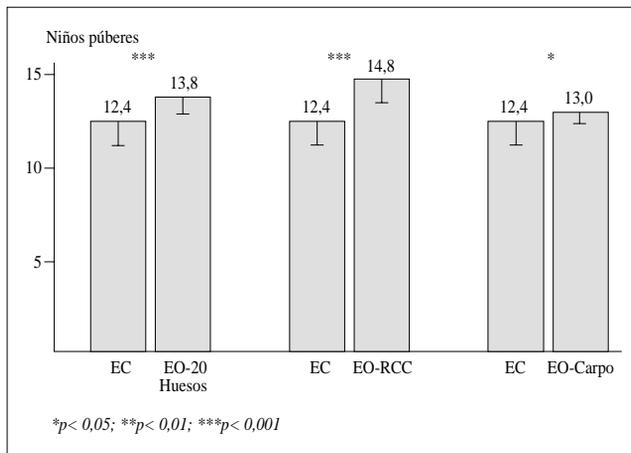
Para cada paciente se calculó la maduración ósea de mano y muñeca izquierda según las tres variantes del método TW2 Aragón, que es una adaptación del TW2<sup>(17,18)</sup>. Las diferencias entre ambos justifican esta elección ya que la corrección aragonesa evidencia un ligero adelanto de la maduración ósea. El tubo

de Rayos X estaba centrado sobre la cabeza del 3<sup>er</sup> metacarpiario y a una distancia tubo-placa de 76 cm.

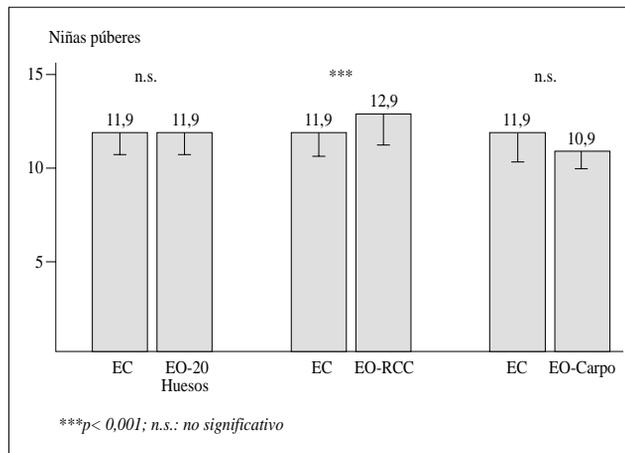
El análisis estadístico se realizó con el programa Statview 512+ y Macintosh Plus 1 Mb, determinando los valores de la media, desviación estándar, test de normalidad, Student, correlaciones y regresiones simples.

## Resultados

Los datos antropométricos se presentan en las tablas I y II. Los datos de maduración ósea se refieren en las figuras 1-4, donde se puede apreciar que la maduración ósea del total de niños obesos está acelerada en las 3 variantes de 20-huesos, radio, cúbito y huesos cortos (RCC) y carpo. La puntuación obtenida con el RCC es la más discriminativa. El aumento de la maduración ósea se correlaciona significativamente con el incremento de la talla ( $p < 0,01$ ). El análisis de regresión mostró en niñas prepúberes y púberes una gran significación estadística entre ma-



**Figura 3.** Edad cronológica (EC) (Media ± DE) vs edad ósea (EO) (Media ± DE) en niños púberes.



**Figura 4.** Edad cronológica (EC) (Media ± DE) vs edad ósea (EO) (Media ± DE) en niñas púberes.

Tabla III Ecuación de regresión simple ( $y=ax+b$ ). Niños prepúberes

x	y	a	b	R <sup>2</sup> ajust.	p
EO-20 Huesos	Peso	3,922	10,535	0,812	0,0001
EO-20 Huesos	Altura	4,270	93,525	0,803	0,0001
EO-20 Huesos	Masa no-grasa corporal	2,132	10,846	0,817	0,0001
EO-RCC	Peso	3,381	13,921	0,710	0,0001
EO-RCC	Altura	3,629	97,931	0,678	0,0001
EO-RCC	Grasa total corporal	1,427	2,902	0,521	0,0004
EO-RCC	Masa no-grasa corporal	1,881	12,185	0,753	0,0001

duración ósea y parámetros que valoran grasa corporal; igual se observó en niños (tablas III, IV, V y VI).

## Discusión

En niños obesos con excesiva ingesta energética se aprecia un mayor ritmo de crecimiento físico (talla y maduración ósea); esto diferencia a este grupo de obesos de los de etiología endocrinológica o asociada a síndromes genéticos malformativos<sup>(1)</sup>.

La aceleración de la maduración sexual y ósea está relacionada con el incremento de la talla.

Los niños obesos de nuestra serie muestran un adelanto de la altura que se correlaciona estrechamente con la maduración ósea, con independencia del sexo y del estadio puberal. Este adelanto en la altura ya fué recogido por Garn y cols.<sup>(19)</sup>, aunque no se conocen datos que demuestren que los niños obesos son más altos de lo esperado, según su talla diana. La aceleración de la maduración ósea parece estar relacionada con el adelanto en altura/edad, según demuestra nuestro estudio y el de Bruch<sup>(20)</sup>.

En nuestra serie se observa una alta significación estadística entre el incremento de la altura y la aceleración de la madu-

Tabla IV Ecuación de regresión simple ( $y=ax+b$ ). Niñas prepúberes

x	y	a	b	R <sup>2</sup> ajust.	p
EO-20 Huesos	Peso	3,953	5,021	0,371	0,0002
EO-20 Huesos	Altura	4,392	89,121	0,518	0,0001
EO-20 Huesos	Pl. cut. suprailíaco	1,853	3,463	0,178	0,0140
EO-20 Huesos	Peso/Altura <sup>2</sup>	0,878	16,218	0,160	0,0160
EO-20 Huesos	Porcentaje grasa corporal	1,649	23,147	0,126	0,0306
EO-20 Huesos	Grasa total corporal	2,039	-3,207	0,365	0,0002
EO-20 Huesos	Índice suprailíaco/bíceps	0,122	0,370	0,183	0,0130
EO-RCC	Peso	4,035	1,827	0,513	0,0001
EO-RCC	Altura	4,227	87,985	0,629	0,0001
EO-RCC	Pl. cut. tríceps	1,065	10,803	0,115	0,0400
EO-RCC	Pl. cut. suprailíaco	1,815	2,670	0,236	0,0050
EO-RCC	Suma pl. cutáneos	4,332	34,459	0,129	0,0340
EO-RCC	Peso/Talla <sup>2</sup>	0,884	15,618	0,221	0,0050
EO-RCC	Porcentaje grasa corporal	1,534	23,183	0,146	0,0213
EO-RCC	Grasa total corporal	1,998	-4,084	0,464	0,0001
EO-RCC	Índice suprailíaco/bíceps	0,097	0,529	0,145	0,0250
EO-Carpo	Peso	3,306	11,490	0,227	0,0040
EO-Carpo	Altura	3,930	94,237	0,373	0,0002
EO-Carpo	Grasa total corporal	1,776	-0,460	0,245	0,0032
EO-Carpo	Índice suprailíaco/bíceps	0,127	0,360	0,183	0,0130

ración ósea y, también, entre ésta y los parámetros antropométricos que valoran grasa total. Esto no coincide con lo publicado en una serie de 93 niños obesos polacos<sup>(10)</sup>. Vignolo y cols.<sup>(9)</sup> observan en una serie de 303 niños obesos de edades compren-

Tabla V Ecuación de regresión simple ( $y=ax + b$ ) Niños púberes

x	y	a	b	R 2 ajust.	p
EO-20 Huesos	Peso	4,653	0,472	0,368	0,007
EO-20 Huesos	Altura	2,895	113,391	0,205	0,044
EO-20 Huesos	Grasa total corporal	1,344	5,169	0,296	0,017
EO-Carpo	Peso	5,723	-9,905	0,415	0,004
EO-Carpo	Altura	4,406	95,869	0,397	0,005
EO-Carpo	Grasa total corporal	1,729	1,177	0,373	0,007

didadas entre 6 y 16 años, que el grupo 6-9 años era más alto de lo esperado para su edad cronológica, pero que esa tendencia disminuía a medida que progresaba la edad.

La variante RCC precisa más la puntuación en nuestro estudio, lo que hace posible simplificar la valoración de la maduración ósea sin perder fiabilidad.

En conclusión, los niños de nuestra serie muestran un incremento de la altura ( $p < 0,001$ ) en relación con la aceleración de la edad ósea. Los aumentos de ambos parámetros se correlacionan con los índices de adiposidad que valoran grasa corporal, lo que permite expresarlos matemáticamente en forma de regresión simple. Finalmente, la puntuación RCC con el método TW2-A ha sido de gran utilidad para demostrar la aceleración de la maduración ósea en niños obesos de ambos sexos ( $p < 0,001$ ).

## Bibliografía

1. Bueno M. Obesidad. En: Pombo M (ed). "Tratado de Endocrinología Pediátrica". Madrid, Díaz de Santos (en prensa).
2. Lazarus R, Baur L, Webb K, Blyth F. Body mass index in screening for adiposity in children and adolescents: systematic evaluation using receiver operating characteristic curves. *Am J Clin Nutr* 1996; **63**:500-506.
3. Forbes DG. Nutrition and growth. *J Pediatr* 1977; **91**: 40-42.
4. Garn M, Clark DC. Nutrition, growth, development and maturation: findings from Ten-States Nutrition Survey of 1966-1970. *Pediatrics* 1975; **56**: 306-319.
5. Alcazar ML, Alvear J, Muzzo S. Influencia de la nutrición en el desarrollo óseo en el niño. *Arch Latinoam Nutr* 1984;**34**: 298-307.
6. Cole TJ. Weight/height p compared to weight/height 2 for assessing adiposity in childhood: influence of age and bone age on p during puberty. *Ann Hum Biol* 1986; **13**: 433-451.
7. Merrit RJ, Bistran BR, Blackburn GL et al. Consequences of modified fasting on obese pediatric and adolescents patients. I. Protein-sparing modified fast. *J Pediatr* 1980; **96**:13-19.

Tabla VI Ecuación de regresión simple ( $y=ax + b$ ) Niñas púberes

x	y	a	b	R 2 ajust.	p
EO-RCC	Peso	4,142	4,717	0,739	0,0001
EO-RCC	Altura	5,435	76,705	0,852	0,0001
EO-RCC	Peso/Altura <sup>2</sup>	2,000	13,362	0,626	0,0002
EO-RCC	Grasa total corporal	1,790	-0,335	0,494	0,0014
EO-RCC	Masa no grasa corporal	2,349	4,675	0,785	0,0001
EO-Carpo	Peso	5,008	3,924	0,651	0,0001
EO-Carpo	Altura	6,995	71,259	0,860	0,0001
EO-Carpo	Peso/Altura <sup>2</sup>	2,516	11,788	0,589	0,0003
EO-Carpo	Grasa total corporal	2,238	-1,597	0,457	0,0024
EO-Carpo	Masa no grasa corporal	2,985	2,512	0,755	0,0001

8. Van Biervliet JP, De Wijn JF. Overalimantation and growth (letter). *J Pediatr* 1978; **92**:1029-1030.
9. Vignolo M, Naselli A, Di Battista E, Mostert M, Aicardi G. Growth and development in simple obesity. *Eur J Pediatr* 1988; **147**: 242-244.
10. Wojdon-Machala H: Evaluation of skeletal age in obese children. *Pediatr Pol* 1980; **55**: 315-322.
11. Moya M, Juste M, Dura T. Manejo nutricional de la obesidad infantil. En: Marina C, Del Pozo J, Morán J (eds). "Nutrición en Pediatría Extrahospitalaria". Madrid: Ergon 1995, pp 155-160.
12. Bueno M. Nutrición infantil y desarrollo de obesidad. En: Borrajo E, López M, Pajarón M, Morán J (Eds). "Nuevas perspectivas en nutrición infantil". Madrid, Ergon 1995, pp 475-484.
13. Graffar M. Social study of the samples. En: Modern Problems in Pediatrics and Child Development". Basel: Karger 1960.
14. Brook CGD. Determination of body composition of children from skinfold measurements. *Arch Dis Child* 1972;**46**:182-187.
15. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. Md UCRL 3349. Donner Laboratory. University of California, 1956.
16. Feldman R, Sender AJ, Siegelaud AB. Difference in diabetic fat distribution patterns by skinfolds measurements. *Diabetes* 1969; **18**:478-486.
17. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, et al. Assesment of skeletal maturity and prediction of adult heigth (TW2 method). London: Academic Press 1975.
18. Sarría A, Bueno Lozano M, Moreno K, Bueno M. Maduración ósea en niños aragoneses. En: Bueno M (Ed.). "Crecimiento y desarrollo humanos y sus trastornos". Madrid: Ergon 1996, pp 55-66.
19. Garn SM, Clark DC, Guire KE. Level of fatness and size attainment. *Am J Phys Anthropol* 1974;**40**:447-449.
20. Bruch H. Bone age in relation to puberty. *J Pediatr* 1941;**19**:365-375.