



ORIGINAL

Valoración de la tendencia secular de la pubertad en niños y niñas

B. García Cuartero^{a,*}, A. González Vergaz^a, E. Frías García^a, C. Arana Cañete^b,
E. Díaz Martínez^b y M.D. Tolmo^b

^aUnidad de Endocrinología Pediátrica, Servicio de Pediatría, Hospital Severo Ochoa, Leganés, Madrid, España

^bAtención Primaria de la CAM, Área 9, Leganés, Madrid, España

Recibido el 30 de agosto de 2009; aceptado el 16 de julio de 2010

PALABRAS CLAVE

Niños;
Niñas;
Tendencia secular;
Índice de masa corporal;
Peso de recién nacido

Resumen

Objetivo: El objetivo de este estudio es analizar la secuencia de la pubertad en los niños y las niñas de nuestra área sanitaria.

Métodología: Trescientos diez niños y niñas sanos de raza caucásica participaron en este estudio prospectivo. Se recogieron las siguientes variables: peso de recién nacido (PRN), peso (kg), talla (cm) e índice de masa corporal (IMC) (%) en los diferentes estadios puberales, edad ósea al inicio y final de la pubertad el tiempo de duración de la pubertad y el crecimiento durante el mismo.

Resultados: Media (DE): la pubertad se inicia en los niños a los 12,4 años (1,5) con edad ósea de 11,9 años (1,3) y se alcanza el Tanner V a los 15,6 años (1,5) con edad ósea de 14,5 años. En las niñas la pubertad empieza a los 10,1 años (1,4) con edad ósea de 10,3 años (1,1), y la menarquia a los 12,0 años (1,3) con edad ósea: de 13,2 años (0,9). El tiempo de crecimiento hasta el Tanner V en los niños es de 3 años (1,2) con un crecimiento total de 19,5 cm (7,6) En las niñas el tiempo de pubertad hasta la menarquia es de 2,5 años (1,1) con un crecimiento total de 15,7 cm (5,0). Los niños que comenzaron la pubertad antes de los 11 años mostraron un crecimiento mayor durante la misma 27,3 cm (7,9) que los que lo iniciaron después 17,4 cm (5,9) ($p < 0,0001$) y crecieron durante más tiempo 3,9 años (1,2) versus 2,7 (1,1) ($p < 0,001$). De igual forma las niñas que comenzaron la pubertad antes de los 9 años crecieron más 19,7 cm (4,3) que las que lo hicieron después 14,4 cm (4,5) ($p < 0,0001$) y más tiempo 3,1 años (0,8) versus 2,3(0,9) ($p < 0,0001$).

Conclusión: Los niños inician la pubertad a edades similares que otras poblaciones españolas, sin embargo en las niñas se adelanta, así como la menarquia. La edad ósea es acorde a la edad cronológica en ambos sexos al inicio de la pubertad pero no al final,

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: bgarciac.hsvo@salud.madrid.org (B. García Cuartero).

adelantándose en las niñas. La duración de la pubertad y el crecimiento durante la misma es mayor en aquellos que inician la pubertad antes, para ambos sexos. No se encontró ninguna relación entre el IMC y el PRN con el inicio de la pubertad.

© 2009 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Boys;
Girls;
Secular trends;
Puberty onset;
Birth weight;
Body mass index

Assessment of the secular trend in puberty in boys and girls

Abstract

Objective: Changes in the onset of puberty have been reported in the last few years. The aim of this study is to determine pubertal trends in boys and girls.

Method: Longitudinal study was conducted on 310 caucasian children. We analysed birth weight (BW), weight (kg), height (cm) and body mass index (BMI) (%), bone age, duration of puberty growth and pubertal height spurt.

Results: For boys the mean age at stage 2 was 12.4 (1.5) years with a bone age of 11.9 (1.3) years, and stage 5: 15.6 (1.5) with a bone age of 14.5. Mean age (years) (SD) for girls stage 2 was 10.1 (1.4), with a bone age of 10.3 (1.1). Age at menarche was 12.0 (1.3), with a bone age of 13.2 (0.9). Duration of puberty growth for boys was 3 years (1.2), and for girls 2.5 years (1.1). Pubertal height spurt in boys was 19.5 cm (7.6) and for girls was 15.7 cm (5.0). Girls with puberty onset <9 years of age show a greater pubertal height gain (19.7 cm (4.3)) than girls >9 years of age [14.4 (4.5) ($P<0.0001$)] and a longer period of pubertal growth 3.1 years (0.8) versus 2.3 (0.9) ($P<0.0001$). Boys with puberty onset <11 years of age had a greater pubertal height gain [27.3 cm (7.9)] than boys >11 years of age [17.4 (5.9) ($P<0.0001$)] and a longer period of puberty growth of 3.9 years (1.2) versus 2.7 (1.1) ($P<0.001$).

Conclusions: Boys presented secondary sex characteristics at the same age as other studies, but the girls reached puberty and menarche at a younger age than previous studies in the Mediterranean area. Bone age correlates with chronological age for both sexes at the beginning of puberty but not at the end. Early onset of puberty was associated with a greater pubertal height gain and a longer period of pubertal growth. There was no correlation between BW or BMI with onset of puberty.

© 2009 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Tanto la pubertad como el crecimiento son dos de los fenómenos fisiológicos más relevantes del ser humano por los enormes cambios que conlleva¹. A pesar de ello y de los avances en los últimos años, aún no somos capaces de poder definir de forma precisa cuando un niño/a comenzará la pubertad y por qué, cuánto tiempo durará y cuando terminará, cuántos centímetros crecerá y que talla final alcanzará.

La pubertad normal comienza en los niños a partir de los 9 años cuando el tamaño testicular es igual o mayor de 4 ml medido con el orquidómetro de Prader, y en las niñas a partir de los 8 años cuando aparece el botón mamario. Hablamos de pubertad adelantada aquella que se produce unos meses antes de los límites normales².

En los últimos años, las investigaciones se centran en encontrar aquellos factores que ponen en marcha la pubertad y los implicados en la maduración de dicho proceso^{3,4}. De forma general estos factores son fundamentalmente genéticos y ambientales, estos últimos incluyen la mejoría en la salud y en las condiciones socioeconómicas de la población y los llamados disruptores hormonales, entre otros⁵.

El inicio de la pubertad en las niñas, sufrió un retraso hasta hace doscientos años y posteriormente se ha ido

adelantando tanto la aparición de la telarquía como de la menarquía.

Además, se ha descrito la existencia de un gradiente norte sur en Europa en la evolución de este proceso de forma que la pubertad se inicia antes en los países de la cuenca mediterránea⁶⁻⁸. Algunos autores relacionan este adelanto de la pubertad, en particular en algunas niñas, con un bajo peso al nacer para la edad gestacional. La ganancia ponderal excesiva durante la infancia podría estar implicada en dicho adelanto^{9,10}.

También la migración y la adopción han demostrado cómo diferentes fenómenos adaptativos pueden cambiar el rumbo de la pubertad provocando un adelanto de la misma^{11,12}.

Por otro lado recientes estudios demuestran que el desarrollo de la pubertad ha ido siempre paralelo a una maduración psicológica excepto en los últimos cien años, donde se ha producido un adelanto de la pubertad sin dicha maduración. Esto es otro de los puntos de preocupación para los padres y especialistas¹³.

En algunas poblaciones como la norteamericana el inicio de la pubertad se produce en las niñas de raza negra incluso a partir de los seis años aunque en las niñas de raza caucásica la pubertad empieza un poco después¹⁴. Por ello, debido a las diferencias encontradas en los estudios realizados, parece

necesario y así ha sido recomendado, establecer este fenómeno fisiológico en cada población.

La mayoría de los estudios en relación a la tendencia secular de la pubertad en los últimos años se han centrado fundamentalmente en las niñas, siendo escasos en los niños. Por ello, el objetivo del presente trabajo ha sido determinar la secuencia de la pubertad en los niños y niñas de nuestra población, analizar si el momento del inicio de la pubertad influye en la duración de esta y en el crecimiento durante la misma y, valorar la influencia del peso al nacer, el IMC y la edad ósea sobre este fenómeno fisiológico.

Metodología

En este estudio prospectivo longitudinal participaron 310 niños y niñas (115 niños y 195 niñas) sanos de raza caucásica que iniciaron la pubertad desde mayo del 2002 hasta mayo del 2007, pertenecientes a diferentes niveles socioeconómicos dentro de la comunidad autónoma de Madrid, tras consentimiento informado y aprobación del comité ético.

Todos los niños y niñas fueron valorados cada 6 meses hasta el inicio del Tanner V. Se definió en las niñas como Tanner II la aparición del botón mamario por palpación y en los niños un tamaño testicular mayor o igual de 4 ml con el orquidómetro de Prader.

Debido a que el desarrollo de la telarquia no siempre es completo en todos los casos, se definió Tanner V en las niñas la aparición de la menarquia y en los niños la presencia de genitales de tipo y tamaño adulto. Se recogieron las siguientes variables en cada exploración clínica: peso de recién nacido (PRN), peso (kg), talla (cm) e índice de masa corporal (IMC) (%) que se calculó dividiendo el peso (kg) por la talla (m) al cuadrado en los diferentes estadios puberales, edad ósea al inicio y final de la pubertad analizada mediante el método de Greulich-Pyle, el tiempo de duración de la pubertad y el crecimiento durante el mismo.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo, incluyendo medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, y frecuencias absoluta y relativa para las categóricas. Para la comparación de datos independientes (entre sexos o entre grupos de inicio de pubertad) se utilizó la prueba t de Student para datos independientes de variables cuantitativas y la prueba chi-cuadrado en el caso de variables categóricas.

Con el objetivo de contrastar las diferencias entre edad ósea y edad cronológica (en el momento de la menarquia para mujeres y al inicio de Tanner V para hombres) se efectuó la prueba t de Student para datos apareados de variables cuantitativas y la prueba no paramétrica de Wilcoxon en el caso en el que no se pudo asumir normalidad.

Los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de significación del 5%, fueron bilaterales y se utilizó el paquete estadístico SAS versión 8.2.

Resultados

Las tablas 1 y 2 representan los resultados obtenidos respecto a los parámetros analizados para ambos sexos al principio de la pubertad y al inicio del Tanner V en la población estudiada.

Los niños comienzan la pubertad a la edad de 12,4 años mientras que las niñas lo hacen a los 10,1 años ($p < 0,0001$). El IMC en los niños al inicio de la pubertad es de 20,0% y en las niñas 18,8% ($p < 0,05$). La talla al inicio de la pubertad en los niños es de 148,9 cm, y en las niñas de 139,4 cm. ($p < 0,0001$). La edad ósea al inicio de la pubertad es en los niños de 11,9 años, mientras que las niñas tienen al inicio de la pubertad una edad ósea de 10,3 años ($p < 0,0001$).

El estadio Tanner V lo alcanzan los niños a la edad 15,6 años existiendo diferencias estadísticamente significativas respecto a las niñas que alcanza la menarquia a los 12 años. Además, existe una correlación positiva entre esta y la menarquia materna ($r = 0,2646$; $p = 0,003$). Por otro

Tabla 1 Variables estudiadas para ambos sexos al inicio de la pubertad

	Hombre N=115	Mujer N=195	p
<i>Edad (años)</i>			
Media (DE)	12,4 (1,5)	10,1 (1,4)	<0,0001
IC 95% de la media	(12,1; 12,7)	(9,9; 10,3)	
<i>IMC (%)</i>			
Media	20,0 (3,9)	18,8 (3,0)	<0,05
IC 95% de la media	(19,1; 20,8)	(18,4; 19,3)	
<i>Talla (cm)</i>			
Media	148,9 (9,1)	139,4 (7,0)	<0,0001
IC 95% de la media	(146,9; 150,9)	(138,4; 140,4)	
<i>Edad ósea (G y P)</i>			
Media	11,9 (1,3)	10,3 (1,1)	<0,0001
IC 95% de la media	(11,5; 12,3)	(10,1; 10,5)	

Tabla 2 Parámetros analizadas para ambos sexos al inicio del Tanner V

	Hombre N= 115	Mujer N= 195	p
<i>T crecimiento (años)</i>			
Media (DE)	3,0 (1,2)	2,5 (1,19)	<0,05
IC 95% de la media	(2,6; 3,4)	(2,3; 2,7)	
<i>Crecimiento (cm)</i>			
Media (DE)	19,5 (7,6)	15,7 (5,0)	<0,01
IC 95% de la media	(16,9; 22,2)	(14,8; 6,6)	
<i>Talla (cm)</i>			
Media (DE)	166,9 (6,3)	155,0 (5,8)	<0,0001
IC 95% de la media	(164,8; 169,1)	(153,9; 156 ,0)	
<i>Edad ósea</i>			
Media (DE)	14,5 (1,2)	13,2 (0,9)	<0,0001
IC 95% de la media	(13,8; 15,29)	(13,0; 13,5)	
<i>Edad Tanner V (años)</i>			
Media (DE)	15,6 (1,5)	12,0 (1,3)	<0,0001
IC 95% de la media	(15,0; 16,1)	(11,8; 12,2)	

Tabla 3 Evolución de los parámetros estudiados en los niños en relación al inicio de la pubertad

	≤ 11,2 años, n=21	> 11,2 años, n=94	p
<i>IMC inicial (%)</i>			
Media (DE)	18,1 (3,3)	20,3 (3,9)	<0,05
IC 95% de la media	(16,2; 20,1)	(19,4; 21,2)	
<i>Talla inicial (cm)</i>			
Media (DE)	140,4 (9,9)	149,5 (8,4)	<0,05
IC 95% de la media	(132,1; 148,7)	(146,1; 152,9)	
<i>Crecimiento II-V (cm)</i>			
Media (DE)	27,3 (7,9)	17,4 (5,9)	<0,0001
IC 95% de la media	(20,7; 33,9)	(15,0; 19,8)	
<i>Tiempo II-V (años)</i>			
Media (DE)	3,9 (1,2)	2,7 (1,1)	<0,05
IC 95% de la media	(2,9; 4,8)	(2,3; 3,2)	
<i>Diferencia IMC II-V (%)</i>			
Media (DE)	2,5 (1,1)	0,9 (1,9)	<0,05
IC 95% de la media	(1,6; 3,5)	(0,1; 1,7)	
<i>Edad Tanner V</i>			
Media (DE)	14,1 (0,9)	16,0 (1,4)	<0,0001
IC 95% de la media	(13,4; 14,8)	(15,5; 16,6)	
<i>Talla V (cm)</i>			
Media (DE)	167,1 (7,3)	166,9 (6,1)	ns
IC 95% de la media	(161,5; 172,7)	(164,4; 169,3)	
<i>PRN (g)</i>			
Media (DE)	3.022,3 (327,3)	3.110,1(484,0)	ns
IC 95% de la media	(2.824,5; 3.220,1)	(2.979,3; 3.240,9)	

lado, la duración de la pubertad hasta el inicio del Tanner V en los niños es de 3 años, siendo en las niñas de 2,5 años ($p < 0,05$). El crecimiento en este periodo es de 19,5 cm

estadísticamente significativo respecto a las niñas que crecen 15,7 cm. Además, el crecimiento mayor se produce durante el periodo de Tanner II-IV en ambos sexos pero

Tabla 4 Evolución de las variables estudiadas en las niñas en relación al inicio de la pubertad

	≤ 9 años (20%), n=39	9 años (80%), n=156	p
<i>IMC inicial (%)</i>			
Media (DE)	18,4 (2,9)	19,0 (3,0)	ns
IC 95% de la media	(17,4; 19,3)	(18,5; 19,4)	
<i>Talla inicial (cm)</i>			
Media (DE)	137,0 (5,5)	140,0 (6,3)	<0,05
IC 95% de la media	(134,9; 139,1)	(138,7; 141,3)	
<i>Crecimiento II-V (cm)</i>			
Media (DE)	19,7 (4,3)	14,4 (4,5)	<0,0001
IC 95% de la media	(18,1; 21,4)	(13,5; 15,4)	
<i>Tiempo II-V (años)</i>			
Media (DE)	3,1 (0,8)	2,3 (0,9)	<0,0001
IC 95% de la media	(2,8; 3,4)	(2,1; 2,5)	
<i>Diferencia IMC II-V (%)</i>			
Media (DE)	1,7 (1,6)	1,6 (1,5)	ns
IC 95% de la media	(1,1; 2,4)	(1,3; 1,9)	
<i>Edad menarquia (años)</i>			
Media (DE)	11,1 (0,7)	12,2 (1,4)	<0,0001
IC 95% de la media	(10,8; 11,3)	(12,0; 12,4)	
<i>Talla V (cm)</i>			
Media (DE)	156,8 (4,7)	154,4 (6,0)	p<0,05
IC 95% de la media	(155,0; 158,6)	(153,2; 155,6)	
<i>PRN (g)</i>			
Media (DE)	3.196,4 (405,5)	3.037,4 (501,4)	ns
IC 95% de la media	(3.052,6; 3.340,1)	(2.951,4; 3.123,4)	

particularmente entre el Tanner II-III. No existen diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento entre ambos sexos durante el estadio Tanner II-III, pero sí en el estadio III-IV en el que los niños crecen más que las niñas ($p<0,05$). Lo mismo ocurre en el estadio Tanner IV-V ($p<0,05$). Así los niños alcanzan al inicio del Tanner V una talla de 166,9 cm superior a las niñas que crecen 155,0 cm ($p<0,0001$). La edad ósea es en este momento para los niños de 14,5 años superior a las niñas 13,2 años ($p<0,0001$).

De forma global los niños/as que presentan pubarquia antes que el resto de los caracteres sexuales secundarios (30%) inician antes la pubertad 10,5 años frente a 11,0 años ($p<0,001$), sin diferencias en la edad ósea ni en el crecimiento, ni en la edad a la que alcanzan el Tanner V. Tampoco se encontraron diferencias en el IMC ni en el peso al nacimiento para ambos grupos.

La comparación de estas variables entre los niños que inician la pubertad antes de los 11,2 años (P25) con los que comienzan después queda reflejada en la [tabla 3](#).

Este mismo patrón encontramos en las niñas cuando comparamos las que inician la pubertad antes de los 9 años (P25) o después ([tabla 4](#)).

Finalmente, existe una correlación positiva entre la talla diana y la talla al inicio del Tanner V tanto para niñas ($r=0,521$; $p<0,0001$) como para niños ($r=0,480$; $p<0,0046$).

Discusión

La aparición de la pubertad es uno de los marcadores más sensibles de los cambios fisiológicos que se producen en las especies, y se ha relacionado fundamentalmente con factores ambientales y genéticos¹.

Hasta los años 70 se describía en las niñas una alta correlación entre el inicio de la pubertad y la menarquia, que en los años posteriores no se ha demostrado de forma tan clara¹⁵.

A la hora de comparar los estudios es muy importante tener en cuenta diferentes factores como la étnica de la población, la fecha en que el estudio se desarrolla, por la tendencia secular de este fenómeno fisiológico, en particular descrita en las niñas y la forma de realizar la exploración clínica¹⁶.

Los hallazgos epidemiológicos en los últimos años en la población norteamericana, han llevado a reevaluar los límites de normalidad del desarrollo puberal en dicha población, y a considerar pubertad precoz aquella que aparece en las niñas de raza blanca antes de los 7 años, y en las niñas de raza negra antes de los 6 años¹⁴. En este sentido, la mayoría de los estudios se han centrado en la secuencia de la pubertad en las niñas, siendo escasos los trabajos en niños. Esta tendencia secular de la pubertad que se observa tan marcada en las niñas no se ha objetivado hasta ahora en los niños, como queda reflejado en el presente estudio.

Hemos comparado los resultados obtenidos en nuestra población para ambos sexos fundamentalmente con el estudio de Ferrández et al, ya que ambos son consecutivos en el tiempo¹⁷. Y así, encontramos resultados semejantes en el inicio de la pubertad en los niños (12,4 versus 12,3 años), aunque este inicio es más tardío que el que reflejan otros estudios de años anteriores, como los realizados en población americana, donde los niños comienza la pubertad a los 10,1 años, e incluso que estudios recientes en el área mediterránea como presenta Bundak et al, en cuya población los niños empiezan la pubertad a los 11,6 años, con una talla media de 146 cm, inferior a la nuestra (148 cm)¹⁸. Por otro lado en nuestra población este inicio de la pubertad en los niños es también más tardío que en las niñas (10,1 años), semejante a otros estudios españoles en otras comunidades autónomas, lo que contrasta con otros trabajos donde este dimorfismo sexual no se ha encontrado^{19,20}.

La duración de la pubertad hasta el inicio del estadio Tanner V en los niños es de 3 años, también mayor que en las niñas (2,5 años). En este sentido, en la valoración de este parámetro hay diferencias entre los estudios, menos en las niñas que en los niños debido a que en ellas es más fácil definir el momento de la telarquia y la menarquia que los cambios en los caracteres sexuales en los chicos^{17,21}. Así, en particular en el caso de los niños, nuestros resultados son semejantes a los descritos por otros autores en población española (3,5 años), y también al trabajo de Lee et al realizado hace dos décadas en población americana de raza blanca (3,2 años) y que es el único que valora el estadio puberal mediante palpación^{17,21,22}.

Sí objetivamos, como otros autores, que existe un fenómeno compensatorio para ambos sexos en la evolución de la pubertad, de forma que en aquellos niños que comienza antes la pubertad, esta tiene una duración más prolongada y el crecimiento es mayor durante ese tiempo, alcanzando tallas semejantes ambos grupos, siendo además el pico de máximo crecimiento semejante^{17,23}.

Finalmente, los niños de nuestra población alcanzan el inicio del Tanner V a la edad de 15 años, la misma a la descrita por otros autores, a pesar de que en algunos de estos estudios el comienzo de la pubertad es anterior^{18,20}. Por todo ello, no podemos concluir que exista una tendencia secular de la pubertad en la población de niños estudiados.

No ocurre así en las niñas, que inician la pubertad antes que otros estudios españoles previos (10,7 años), presentando la menarquia también unos meses antes, alcanzando sin embargo tallas similares, y manteniendo una correlación con la menarquia materna. Sin embargo, sí coinciden nuestros datos con estudios en otras poblaciones del área mediterránea^{17,24}. Por tanto, la tendencia secular de la pubertad en las niñas sí se ha mantenido en estudios recientes como además lo demuestran nuestros resultados²⁵.

Es interesante también resaltar la diferencia en la evolución de la edad ósea entre ambos sexos. Si bien en los niños ambas edades ósea y cronológica van paralelas a lo largo de la pubertad, no ocurre así en las niñas en las que la edad ósea se va adelantado respecto a la edad cronológica. Este fenómeno descrito también en población aragonesa, presumiblemente podría estar implicado en un menor crecimiento total durante la pubertad, y por tanto un talla

inferior, aunque otros autores no encuentran correlación entre ambas variables durante la pubertad²⁶.

Cuando valoramos la presencia de pubarquia previa al inicio de la pubertad, nos encontramos que aquellos niños y niñas que la presentan, inician antes la pubertad, sin embargo no encontramos diferencias en el crecimiento total, ni tampoco en el peso al nacer como otros autores refieren²⁷.

Tampoco podemos decir que el peso de recién nacido y/o el IMC influyan en la aparición y evolución de la pubertad en nuestra población estudiada, como otros autores apuntan^{28,29}.

Sí que hemos objetivado una correlación entre la talla al inicio del estadio Tanner V y la talla diana. Estos datos son concordantes con otros trabajos de otras comunidades autónomas.

A la vista de los resultados obtenidos en nuestra población caucásica, aquellas niñas que inician la pubertad antes de los 8 años de edad precisarán de un seguimiento estricto por el especialista, y se planteará tratamiento en aquellos casos en los que se objetive una evolución tan rápidamente progresiva de la pubertad, que la talla se vea comprometida y/o exista inmadurez psicológica. A pesar de ello, algunos estudios demuestran que en estos casos, no todos los pacientes se benefician del tratamiento, y por tanto, es preciso analizar los resultados de las diferentes terapias de que hoy disponemos en profundidad para valorar aquella más eficaz^{30,31}.

Como conclusión podemos decir que nuestros resultados son semejantes a los de otros estudios en población española. Nuestra población presenta un dimorfismo sexual en la secuencia de la pubertad muy marcado, quizá debido a una mayor complejidad de los mecanismos de regulación de estos procesos en las niñas. El PRN y el IMC no parecen influir en la evolución de la misma. El adelanto en la edad ósea durante la pubertad en las niñas respecto de los niños presumiblemente condicione un crecimiento total menor durante la pubertad.

Por otro lado, no podemos decir que exista una tendencia secular de la pubertad en el caso de los niños, ya que la secuencia de la pubertad es semejante a otros estudios españoles anteriores. En las niñas sin embargo, se adelanta el inicio de la pubertad, aunque la menarquia parece más estable.

Finalmente existe un fenómeno compensatorio en ambos sexos, de manera que aquellos/as que comienzan la pubertad antes, crecen más y durante más tiempo, alcanzando la misma talla. Dicho fenómeno es quizá el que a pesar del adelanto de la pubertad durante los últimos años, ha permitido un crecimiento mayor de la población.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A Laboratorios Pfizer España por el apoyo estadístico.

Bibliografía

1. Gluckman P, Hanson M. Evolution, development and timing of puberty. *Trends Endocrinol Metab.* 2006;17:8–12.
2. Parent AS, Teilmann G, Juul A, Skakkebaek NE, Topari J, Bourguignon JP. 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.
3. Buck LGM, Gray LE, Marcus M, Ojeda SR, Pescovitz OH, Witchel SF, et al. Environmental factors and puberty timing: expert panel research needs. *Pediatrics.* 2008;121(Suppl 3):192–207.
4. Palmert ML, Boepple PA. Variation in the timing of puberty: clinical spectrum and genetic investigation. *J Clin Endocrinol Metab.* 2001;86:2364–8.
5. De Muinck Keizer SM, Mul D. Trends in pubertal development in Europe. *Hum Reprod Update.* 2001;7:287–91.
6. Helm P, Grolund L. A halt in the secular trend towards earlier menarche in Denmark. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1998;77:198–200.
7. Fredriks AM, van Buuren S, Burgmeijer RJ, Meulmeester JF, Beuker RJ, Brugman E, et al. Continuing positive secular growth change in the Netherlands 1955–1997. *Pediatr Res.* 2000;47:316–23.
8. Rueda C, Labena C, Boldova C, León E, Labarta J, Mayayo E, et al. Spanish longitudinal study of growth and development: pubertal development standards. *Horm Res.* 2002;58(Suppl 2):36. (Abst).
9. Ibanez L, Potau N, Francois I, de Zegher F. Precocious pubarche, hyperinsulinism, and ovarian hyperandrogenism in girls: relation to reduced fetal growth. *J Clin Endocrinol Metab.* 1998;83:3558–62.
10. Koziel E, Jankowska A. Effect of low versus normal birthweight on menarche in 14-year-old Polish girls. *J Paediatr Child Health.* 2002;38:268–71.
11. Baron S, Battin J, David A, Limal JM. Puberté précoce chez des enfants adoptés de pays étrangers. *Arch Pediatr.* 2000;7:809–16.
12. Krstevska-Konstantinova M, Charlier C, Craen M, Du Caju M, Heinrichs C, de Beaufort C, et al. Sexual precocity after immigration from developing countries to Belgium: evidence of previous exposure to organochlorine pesticides. *Hum Reprod.* 2001;16:1020–6.
13. Schlegel A. Cross-cultural approach to adolescence. *Ethos.* 1995;23:15–32.
14. Herman-Giddens ME, Slora EJ, Wasserman RC, Bourdony CJ, Bhapkar MV, Koch GG, et al. Secondary sexual characteristics and menses in young girls seen in office practice: a study from the Pediatric Research in Office Settings network. *Pediatrics.* 1997;99:505–12.
15. Papadimitriou A, Fretzaya A, Nicolaidou P. The tempo of puberty. *J Pediatr.* 2006;149:732.
16. Euling SY, Herman-Giddens ME, Lee PA, Selevan SG, Juul A, Sorensen TI, et al. Examination of US puberty-timing data from 1940 to 1994 for secular trends: panel findings. *Pediatrics.* 2008;121(5 3):172–91.
17. Ferrández Longás A. Estudio Longitudinal de niños españoles normales desde el nacimiento hasta la edad adulta. Zaragoza: Fundación Andrea Prader; 2005.
18. 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.
19. Engelhardt L, Willers B, Pelz L. Sexual maturation in east girls. *Acta Paediatr.* 1995;84:1362–5.
20. Herman-Guiddens MA, Wang L, Koch G. Secondary sexual characteristics in boys. Estimates from National Health and Examination Survey III, 1988–1994. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2001;155:1022–8.
21. Marco Hernández M, Benítez R, Medranda I, Pizarro C, Méndez MJ. Variaciones fisiológicas normales del desarrollo puberal: edad del inicio puberal, edad de la menarquia y talla. *An Pediatr (Barc).* 2008;69:124–53.
22. Lee PA. Normal ages of pubertal events among American males and females. *J Adolesc Health Care.* 1980;1:26–9.
23. Llop-Viñolas D, Vizmanos B, Closa Monasterolo R, Escribano Subías J, Fernández-Ballart 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.
24. Papadimitriou A, Pantiotou S, Douros K, Papadimitriou T, Nicolaidou P, Fretzayas A. Timing of pubertal onset in girls: Evidence for non-Gaussian distribution. *Horm Res.* 2008;70(Suppl 1):216.
25. Marrodan MD, Mesa MS, Arechiga J, Pérez-Magdaleno A. Trend in menarcheal age in Spain: rural and urban comparison during a recent period. *Ann Hum Biol.* 2000;27:313–9.
26. Marshall WA. Interrelationship of skeletal maturation, sexual development and somatic growth in man. *Ann Human Biol.* 1991;1:29–40.
27. Ibáñez L, Virds R, Potau N, Zampolli M, Ghizzoni L, Albisu MA, et al. Natural history of premature pubarche: an auxological study. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992;74:254–7.
28. Ibáñez L, Ferrer A, Marcos MV, Hierro FR, de Zegher F. Early puberty: rapid progression and reduced final height in girls with low birthweight. *Pediatrics.* 2000;106:72–80.
29. Kaplowitz PB, Slora EJ, Wasserman RC, Pedlow SE, Herman-Giddens ME. Earlier onset of puberty in girls: relation to increased body mass index and race. *Pediatrics.* 2001;108:347–53.
30. González Vergaz A, García Cuartero B, Herranz Antolín S. Talla final en niñas con pubertad precoz central. *An Pediatr (Barc).* 2007;66(S1):136.
31. Mul D, Hughes IA. The use of GnRH agonist in precocious puberty. *European J Endocrinol.* 2008;159:53–8.