

# Variaciones fisiológicas normales del desarrollo puberal: edad del inicio puberal, edad de la menarquia y talla

M. Marco Hernández<sup>a</sup>, R. Benítez<sup>b</sup>, I. Medranda<sup>b</sup>, C. Pizarro<sup>b</sup> y M.J. Méndez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Pediatría. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid. <sup>b</sup>Centro de Salud Dehesa del Príncipe. Cuatro Vientos. Madrid. España.

## Objetivos

Evaluar el impacto de una maduración adelantada, promedio y tardía, de acuerdo con la edad de la menarquia, en la talla al comienzo de la pubertad, en el momento de la menarquia, 1 y 2 años después de la menarquia en un grupo de niñas sanas. Observar la duración de la pubertad, el tiempo transcurrido desde su inicio y la aparición de la menarquia en dicho grupo de niñas. Investigar si el índice de masa corporal guarda alguna relación con el inicio puberal y la menarquia.

## Pacientes y métodos

Se ha realizado un estudio observacional prospectivo en 266 niñas sanas. Todas las niñas son de raza blanca, fueron exploradas en visitas programadas antes del inicio puberal, al comienzo del desarrollo puberal (estadio B2 del desarrollo mamario), en el mes que tuvieron la menarquia y después cada 6 meses.

## Resultados

Encontramos una edad media de desarrollo mamario (B2) de 10,72 años y una edad media de la menarquia de 12,43 años. Existe una correlación significativa negativa ( $r = -0,406$ ) entre el inicio puberal (B2) y su duración, y una correlación positiva ( $r = 0,34$ ) entre las edades del inicio puberal y de la menarquia. De acuerdo con los percentiles 25 y 80, las maduradoras adelantadas eran más bajas al inicio puberal, en la menarquia y 2 años más después de ésta. El incremento en la estatura tras la menarquia fue mayor en las maduradoras adelantadas. Hay una correlación negativa entre la puntuación "z" del índice de masa corporal y el inicio de la pubertad ( $r = -0,398$ ).

## Conclusiones

La pubertad se inició a una edad media de 10,72 años, y la menarquia, a los 12,43 años. Las niñas maduradoras adelantadas presentaron una talla inferior al inicio puberal, en la menarquia y 2 años después de la menarquia en

relación con las otras niñas en estos mismos acontecimientos puberales, y tuvieron un mayor incremento de la talla tras la menarquia que las otras niñas. La edad de la menarquia se correlaciona con la puntuación "z" del índice de masa corporal.

## Palabras clave:

*Pubertad. Menarquia. Talla.*

## NORMAL PHYSIOLOGICAL VARIATIONS OF PUBERTAL DEVELOPMENT: STARTING AGE OF PUBERTY, MENARCHEAL AGE AND SIZE

### Objectives

To evaluate the impact of early, mid-onset, and late maturation, assessed by the age at menarche, height at the beginning of puberty, time of menarche, at one and two years after menarche in a group of healthy girls. The time lapse between the start of puberty and the advent of menarche was observed in that group of girls. To investigate whether their weight status (body mass index) is causally implicated in early start of puberty in these girls.

### Patients and methods

A prospective observational study was performed on 266 healthy Caucasian girls, who were followed up with visits at the beginning of puberty, at menarche and then every six months. Physical examinations included height, weight and pubertal stages, and were assessed by clinical examination according to methods of Tanner. The statistical analysis was performed using the SPSS 12.0 package.

### Results

We found that mean age of breast development 2 (B2) was 10.72 years and mean menarcheal age was 12.43 years. The correlation coefficient ( $r$ ) between the onset of puberty and its duration was  $r = -0.406$  ( $p < 0.01$ ), and

**Correspondencia:** Dr. M. Marco Hernández.

Servicio de Pediatría. Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla.  
Glorieta del Ejército, s/n. 28047 Madrid. España.  
Correo electrónico: mmarhe1@oc.mde.es

Recibido en octubre de 2007.

Aceptado para su publicación en abril de 2008.

**that of age of pubertal onset versus age of menarche was  $r = 0.34$  ( $p < 0.01$ ). According to 25<sup>th</sup> and 80<sup>th</sup> percentiles, early maturers were shorter at onset of puberty, at menarche and two years later. Post-menarcheal increase in stature was greatest in early maturers. There is also a correlation between the “z” score of body mass index and the age at onset of puberty ( $r = -0.398$ ).**

### Conclusions

**The puberty began at 10.72 years, the menarche appears at 12.43 as average. Girls who matured early were shorter at onset, at menarche and two years after, despite having greater peak height velocity and post-menarcheal increase in height. The age of menarche correlated with the “z” score of body mass index.**

### Key words:

**Puberty. Menarche. Height.**

## INTRODUCCIÓN

La maduración sexual en las niñas y niños comienza con la activación de una compleja red neuroendocrina que controla la liberación de una secreción pulsátil de hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) desde las áreas del hipotálamo. Subsecuentemente, la secreción pituitaria de gonadotropinas estimula la producción de esteroides sexuales gonadales. Una marcada variabilidad en el momento del inicio de la pubertad, a pesar de las condiciones similares de vida, sugiere influencias multifactoriales en el inicio de la pubertad. Así, factores genéticos, el estado nutricional y la raza parecen desempeñar un papel en el inicio y la progresión de la pubertad<sup>1</sup>. Además, el crecimiento secular parece influir en el rango fisiológico de inicio de la pubertad. Uno de los hechos más significativos en la cronología de la pubertad femenina es su progresivo adelantamiento desde hace más de 100 años<sup>2,3</sup>.

Hasta hace una década, se consideraba pubertad precoz la aparición de signos puberales antes de los 8 años de edad, pero este criterio se ha cuestionado. El estudio de Herman-Giddens de 1997<sup>4</sup> señaló que un porcentaje muy elevado de niñas blancas, e incluso mayor de niñas afroamericanas, presentaba desarrollo mamario ya a la edad de 8 años; datos semejantes se encontraron en varias revisiones posteriores, como el estudio *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES)<sup>5</sup>. Estos datos, corroborados por otros estudios, hicieron que la Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society recomendase que se rebajara un año la edad límite entre la pubertad normal y la precoz, y que sólo se considerase pubertad precoz la que se inicia antes de los 7 años en las niñas blancas y antes de los 6 años en las niñas negras<sup>5</sup>.

La edad de la menarquia se ha adelantado unos 5 años desde principios del siglo pasado, pese a lo cual ha aumentado la talla final (aceleración secular del crecimiento y la pubertad). Esta tendencia no parece haberse deteni-

do aún, pues se ha comprobado que, aunque de forma más lenta, la edad de la menarquia es cada vez más temprana. En una reciente revisión<sup>6</sup>, hecha entre los años 1963-1970 y 1994-1998, se ha observado que en el plazo de estos 25 años la edad media de la menarquia en chicas americanas ha descendido 2,5 meses, de 12,75 años a 12,54 años. En España, la edad media de la menarquia encontrada en tres estudios ha sido  $12,78 \pm 1,307$ ,  $12,62 \pm 0,958$  y  $12,62 \pm 0,06$  años<sup>9</sup>, muy parecida a la edad de otros países de la cuenca mediterránea, como Francia e Italia, y unos meses por debajo de la de países europeos nórdicos como Finlandia o Suecia<sup>1</sup>.

La pubertad tiene una duración variable; algunas veces sólo dura 18 meses y otras se prolonga 5 años. En general, la duración es intermedia, de unos 3,0-3,5 años. Se ha señalado<sup>10,11</sup> que las niñas que sufrieron malnutrición fetal y nacieron pequeñas para la edad gestacional presentan una progresión de la pubertad más rápida que las que no tienen esos antecedentes, pero estos datos tienen que ser corroborados.

Dada la variabilidad de la edad de comienzo de la pubertad, y de la rapidez en la progresión de la pubertad, una niña de 11 años sana puede ser completamente prepúber o bien haber terminado su pubertad.

En la práctica clínica, la valoración de los estadios de la pubertad es extremadamente útil, pero en todo momento debe estar relacionada con referencias actualizadas y valores extraídos de la misma población.

## OBJETIVOS

Con el presente estudio se pretendieron tres objetivos principales: el primero, investigar la edad de inicio puberal y la edad de aparición de la menarquia; el segundo, evaluar el impacto de la maduración adelantada, promedio y retardada según el ritmo de aparición de la menarquia en la talla; el tercero, conocer la relación del índice de masa corporal (IMC) con la edad de aparición de la menarquia.

## PACIENTES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio longitudinal prospectivo sobre el desarrollo puberal y antropométrico de una cohorte de niñas.

Una cohorte de 266 niñas sanas, de raza blanca, de edades comprendidas entre los 8 y los 10 años, se incluyeron en el estudio, en cuatro consultas, de pediatría antes de que comenzasen con el desarrollo puberal. Las niñas pertenecen a un clase media de una zona de la Comunidad de Madrid.

La talla se midió con un estadiómetro de precisión 0,1 cm. El peso se midió con una balanza de 0,1 kg de precisión. El IMC se calculó dividiendo el peso (kg) por la talla (m) al cuadrado. Los estadios puberales se valoraron mediante examen médico de acuerdo con el método de Marshall y Tanner. El estadio B2 se exploró por pal-

pación y corresponde al brote mamario, las areolas y pezones sobresalen como un cono; el estadio B3 corresponde a una continuación del crecimiento con elevación de la mama y la areola en un mismo plano; en el estadio B4, la areola y el pezón pueden distinguirse como una segunda elevación, por encima del contorno de la mama, y el estadio B5 corresponde al desarrollo mamario completo, la areola se encuentra a la altura de la piel y sólo sobresale el pezón.

Las participantes fueron exploradas periódicamente, cada 3 meses, al inicio del desarrollo puberal, cuando tuvieron la menarquia, y posteriormente cada 6 meses, al año y 2 años tras la menarquia.

La edad de la menarquia se ha calculado en edad decimal, desde la fecha de nacimiento hasta el momento de la menarquia. La menarquia se ha considerado verdadera si se ha constatado un estirón posterior al crecimiento, junto con un desarrollo acompañante de los caracteres sexuales secundarios, en especial de la mama. Se realizó una entrevista con la niña y la madre para constatar, dentro del mes, si el sangrado que se produjo era o no un sangrado compatible con la menarquia.

Respecto a la menarquia, se consideraron maduradoras adelantadas las niñas que tuvieron la menarquia por debajo del percentil 25 de todo el grupo estudiado; maduradoras retardadas si presentaron la menarquia por encima del percentil 80 de todo el grupo, y maduradoras promedio aquellas niñas comprendidas entre los dos percentiles citados<sup>2</sup>.

A las madres de las niñas se les preguntó la edad a la que ellas habían tenido la menarquia.

Para el estudio estadístico, se usó el programa SPSS 12. Se realizó un análisis descriptivo de las variables, expresándolas con su media, desviación estándar, máximos y mínimos. Las comparaciones se realizaron con el test de análisis de la varianza (ANOVA). Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre la edad de inicio de la pubertad y su duración, entre la edad de la menarquia y la edad de inicio de la pubertad, y entre la puntuación "z" del IMC y la edad de la menarquia.

Todas las niñas y sus padres dieron consentimiento informado para participar en el estudio.

**RESULTADOS**

Los resultados incluyen los de todas las niñas que eran mayores de 8 años cuando se inició el estudio; se incluyó a 266 niñas sanas, y en el momento del análisis de datos, 205 habían presentado el inicio de desarrollo puberal coincidiendo con un estadio B2, 198 habían presentado la menarquia, 149 habían sido controladas al año tras la menarquia y 100, a los 2 años.

La edad media de la menarquia de las madres de las niñas estudiadas -80 que recordaron con exactitud la fecha- fue de 12,47 ± 1,34 años, edad cronológica no decimal.

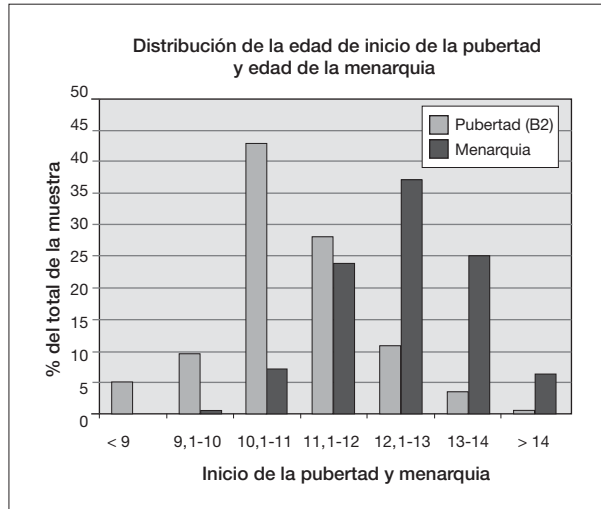


Figura 1. Distribución de la edad de inicio puberal y edad de menarquia en la muestra estudiada.

TABLA 1. Número de casos, media, DE, mínimo y máximo, P<sub>25</sub> y P<sub>80</sub> del inicio de B2, menarquia y duración de la pubertad (intervalo de B2 a menarquia)

|           | N   | Media (años) | DE (años) | Mínimo | Máximo | P <sub>25</sub> | P <sub>80</sub> |
|-----------|-----|--------------|-----------|--------|--------|-----------------|-----------------|
| Inicio B2 | 205 | 10,72        | 1,02      | 8,1    | 14,3   | 10              | 11,5            |
| Menarquia | 198 | 12,42        | 1,01      | 9,9    | 15,6   | 11,7            | 13,2            |
| B2 a M    | 149 | 1,71         | 0,73      | 0,9    | 4,4    | 1,1             | 2,3             |

DE: desviación estándar; P<sub>25</sub>: percentil 25.

La distribución de las edades de inicio puberal (B2) y menarquia (M) se muestra en la figura 1. El 90% de las niñas iniciaron el desarrollo puberal entre los 9 y los 12 años. La edad de la menarquia se agrupa entre los 11 y los 14 años en el 85% de las niñas.

Las edades B2, M y duración del intervalo B2 a M para todo el grupo se dan en la tabla 1. La edad media de inicio del estadio B2 es 10,72 años; la de la menarquia, 12,42 años. El percentil 25 de la edad de la menarquia es 11,7 años y el percentil 80 es de 13,2 años. La presentación de la menarquia por debajo de los 11,7 años se consideró una pubertad adelantada por su ritmo de maduración; si la menarquia se presentó entre los 11,7 y los 13,2 años, se registró como una pubertad promedio, y si la menarquia ocurrió por encima de los 13,2 años, se marcó como retardada. De acuerdo con estas consideraciones del ritmo de maduración, 49 niñas tuvieron una pubertad adelantada, 100 niñas presentaron una pubertad promedio y 42 la tuvieron retardada en el momento de análisis de los datos auxológicos de crecimiento.

La duración de la pubertad, definida como el lapso de tiempo entre la edad de inicio de la pubertad y la aparición de la menarquia, fue de 1,7 ± 0,73 años en el total de

**TABLA 2. Media y DE por grupos de edad al inicio de B2, Menarquia y duración de la pubertad (intervalo B2 a menarquia)**

| Grupos de edad | Número de casos | Inicio de B2 | Menarquia     | Duración de la pubertad |
|----------------|-----------------|--------------|---------------|-------------------------|
| Total          |                 |              |               | 1,71 ± 0,73             |
| < 9 años       | 8               | 8,63 ± 0,31  | 11,80 ± 0,73  | 2,86 ± 0,94*            |
| 9,1-10         | 28              | 9,81 ± 0,27  | 10,80 ± 0,20  | 1,76 ± 0,65             |
| 10,1-11        | 64              | 10,64 ± 0,33 | 12,12 ± 0,87  | 1,80 ± 0,76             |
| 11,1-12        | 34              | 11,63 ± 0,30 | 12,74 ± 0,76  | 1,45 ± 0,65             |
| 12,1-13        | 13              | 12,50 ± 0,34 | 13,18 ± 14,17 | 1,10 ± 0,13             |
| 13,1-14        | 2               | 13,4 ± 0,14  | 14,17 ± 0,73  | 1,75 ± 0,35             |

\*p < 0,01 respecto a los otros grupos.  
DE: desviación estándar.

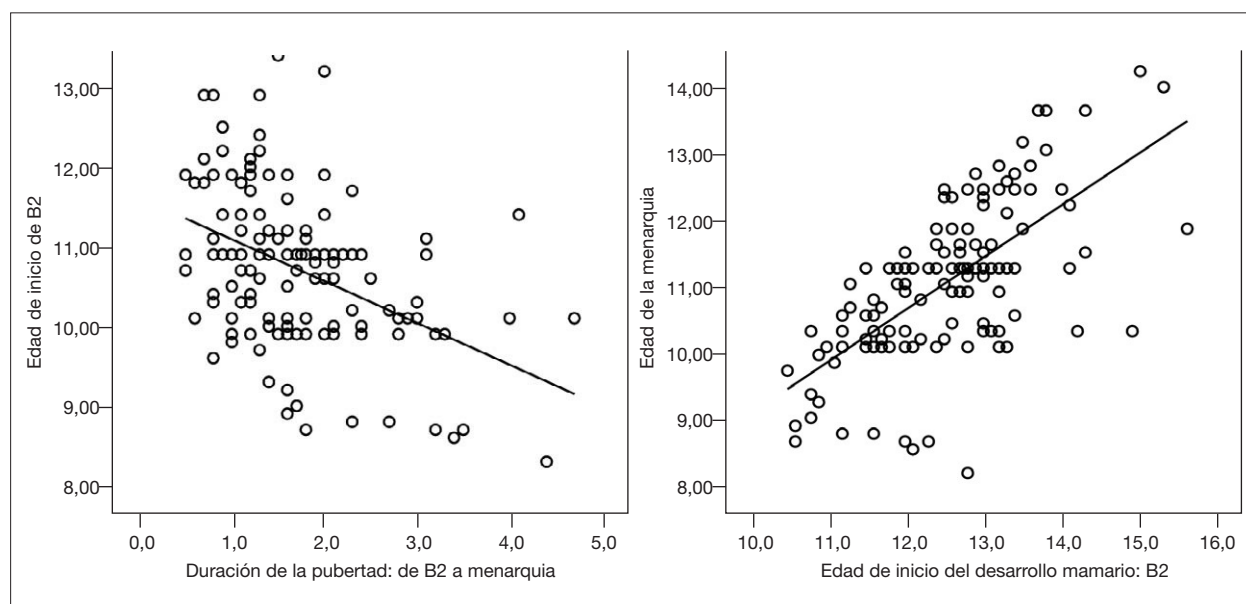
la cohorte. La duración de la pubertad según las edades de inicio de B2 fue: 2,86 ± 0,94 años para las niñas que iniciaron B2 antes de los 9 años; 1,76 ± 0,65 años si B2 estaba entre los 9 y los 10 años; 1,80 ± 0,7 años si B2 se situaba entre los 10 y los 11 años; 1,45 ± 0,65 si B2 estaba entre los 11 y los 12 años; 1,10 ± 0,13 años para B2 entre los 12 y los 13 años, y 1,75 ± 0,35 años si B2 estaba entre los 13 y los 14 años. En el grupo de 12-13 años, la duración de la pubertad puede verse influida por el número de casos de este grupo (13). Las edades de inicio de B2 y menarquia en cada grupo de edad se muestran en la tabla 2. Es significativa la duración de la pubertad de las niñas que inician el desarrollo antes de los 9 años respecto a los otros grupos (p < 0,01).

Los análisis de correlación en toda la muestra indicaron que existe una correlación negativa, significativa (r:

-0,406; p < 0,01) entre la edad de inicio de la pubertad, la edad B2 y su duración (lapso de tiempo entre B2 y la menarquia). Asimismo, hay una correlación positiva, significativa (r: 0,34; p < 0,01) entre la edad de inicio del desarrollo mamario y la edad de la menarquia (fig. 2).

El IMC medio ± desviación estándar (DE) de toda la muestra al inicio de B2 fue 18,31 ± 2,71 y en el momento de la menarquia fue de 19,41 ± 2,66. Las niñas con IMC inferior a la media iniciaron B2 a los 10,65 años y presentaron la menarquia a los 12,53 años; las que tenían un IMC superior a la media, iniciaron B2 a los 10,83 años y la menarquia a los 12,3 años; no se encontraron diferencias significativas respecto al IMC entre ambos grupos respecto a la edad de inicio de B2 y la edad de la menarquia. Sin embargo, sí que existe una correlación negativa, significativa entre la puntuación "z" del IMC y la edad de inicio de la menarquia (r: -0,398; p < 0,01) (fig. 3). El IMC influye, pero no es el único determinante del inicio puberal y la aparición de la menarquia. Hay una correlación negativa como grupo, de forma que a mayor puntuación "z" del IMC, menor edad del momento de la menarquia; no obstante, hay muchas niñas que presentan la menarquia con un IMC inferior a la media y una puntuación "z" negativa; también debemos considerar que la correlación no es muy alta.

La talla media de todo el grupo en B2 era de 147,08 ± 7,7 cm; en la menarquia, de 157,6 ± 7 cm; al año tras la menarquia, de 161,7 ± 6,7 cm, y a los 2 años tras la menarquia de 163,5 ± 6,5 cm. El crecimiento medio desde B2 a menarquia es de 10,52 cm, y son las maduradoras promedio las que más crecen, 10,9 cm. La ganancia media de talla desde B2 hasta 2 años después de la me-



**Figura 2.** Correlaciones entre edad de inicio puberal y duración de la pubertad, y entre edad de inicio puberal y edad de la menarquia.

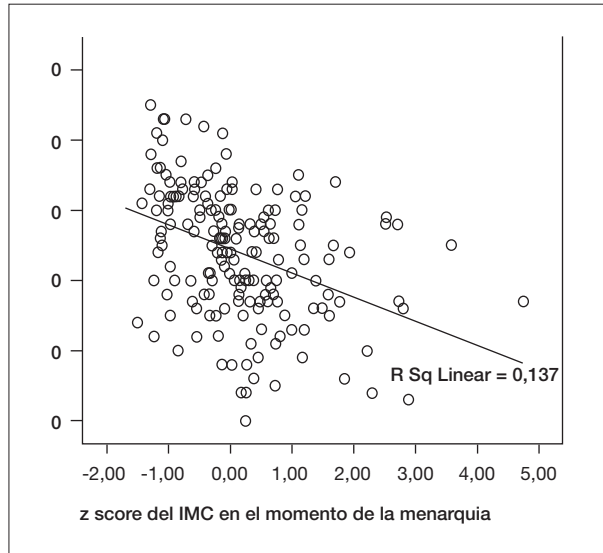
narquia fue de 16,7 cm en las maduradoras adelantadas y las retrasadas ganaron 14,3 cm de media. Las maduradoras adelantadas en los diversos momentos de la pubertad estudiados –inicio de B2, momento de la menarquia, al año y 2 años después de ésta– presentaron una talla menor de forma significativa a las maduradoras promedio, y éstas, a su vez, inferior a las maduradoras retardadas, que son más altas en todo momento. Por otra parte, la ganancia de talla tras la menarquia es de 7,1 cm en las adelantadas, 5,4 cm en las promedio y 4,8 cm en las retrasadas. La edad a los 2 años tras la menarquia se aproxima a la talla adulta en los tres grupos, y hay diferencias entre éstos: las maduradoras adelantadas son significativamente más bajas que las promedio y las retardadas, y las promedio son significativamente más bajas que las retardadas (tabla 3).

**DISCUSIÓN**

Presentamos las edades de inicio del desarrollo puberal (B2) y de aparición de la menarquia, datos de talla e IMC en dichos acontecimientos puberales, además de la talla al año y a los 2 años tras la menarquia.

La pubertad es un *continuum* clínico y hormonal; según la edad cronológica al inicio de los caracteres sexuales secundarios, se considera pubertad precoz si aparecen antes de los 8 años, pubertad adelantada si se presentan entre los 8 y los 10 años y normal si aparece por encima de los 10 años. En este estudio, realizado con niñas de un nivel socioeconómico medio y homogéneo, se investigó la relación entre los ritmos de crecimiento y maduración puberal; se utilizó la edad de la menarquia como una medida del ritmo de maduración puberal, porque la edad de la menarquia puede averiguarse de forma bastante precisa en un estudio longitudinal y porque diversos investigadores han encontrado una alta correlación entre el inicio de la pubertad y la edad de la menarquia (0,39-0,86)<sup>12-15</sup>.

Respecto a B2, encontramos una edad media de inicio de 10,72 ± 1,02 años, que es la misma que refiere Ferrández Longás<sup>8</sup> en el estudio longitudinal de niños españoles normales desde el nacimiento hasta la edad adulta. El límite inferior (media-2 DE) para la edad de comienzo de B2 de nuestro estudio es de 8,68 años. Así, basados en los presentes datos, la edad a la cual una niña debe ser examinada por pubertad precoz no debería ser menor de 8-8,6 años, en contraste con la disminución que se propone en Estados Unidos<sup>5</sup>. En Dinamarca tampoco ven necesidad de rebajar la edad para iniciar los estudios, pues también opinan que, en función de sus datos de inicio de B2, puede incrementarse de 8 a 8,7 años<sup>16</sup>. En nuestro trabajo, el desarrollo mamario se valoró por palpación del tejido glandular realizado por el mismo equipo en todas las niñas, lo que reduce el sesgo respecto a los trabajos realizados en otros países como Estados Unidos, donde el desarrollo mamario se valoró mediante inspección<sup>4</sup>.



**Figura 3.** Correlación entre la edad de inicio de la menarquia y el z score del índice de masa corporal en el momento de la menarquia.

**TABLA 3. Talla (cm) según edad de la menarquia, maduradoras adelantadas, promedio y retardadas, al inicio de B2, en la menarquia, 1 y 2 años posmenarquia**

| Edad de la menarquia | Talla al inicio de B2 | Talla en la menarquia | Talla al año de la posmenarquia | Talla a los 2 años de la posmenarquia |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Total                | 147,08 ± 7,7          | 157,6 ± 7,0           | 161,7 ± 6,7                     | 163,5 ± 6,5                           |
| < 11,7               | 143,6 ± 7,8           | 153,2 ± 6,0           | 157,7 ± 6,0                     | 160,3 ± 5,8                           |
| 11,7-13,2            | 147,3 ± 7,4           | 158,2 ± 6,4           | 162,3 ± 6,3                     | 163,6 ± 6,1*                          |
| > 13,2               | 152,8 ± 5,7           | 162,3 ± 6,3           | 164,9 ± 6,6                     | 167,1 ± 6,8**                         |

\*p < 0,01.  
\*\*p < 0,01.

Nuestros datos, respecto a B2, están en concordancia con otros estudios europeos. Así, la edad B2 ha sido estimada en 10,7 años en Holanda<sup>17</sup>, 10,81 años en Alemania del Este<sup>18</sup>, 10,8 años en Suecia<sup>19</sup>; 11,1 años en Inglaterra<sup>20</sup>; 10,9 años en Suiza<sup>21</sup>, y un estudio en Italia ha encontrado una edad B2 ligeramente más baja, 10,3 años<sup>22</sup>.

La edad media de la menarquia observada en nuestro estudio es de 12,42 ± 1,01 años, de 2 a 3 meses menor que la encontrada en tres estudios españoles previos: 12,78 ± 1,30<sup>7</sup> años, 12,62 ± 0,95<sup>8</sup> años y 12,62 ± 0,06 años<sup>9</sup>; la edad media de la menarquia en las madres de las niñas estudiadas es de 12,47 ± 1,34 años (edad no decimal). La edad de la menarquia en nuestro estudio es muy similar a la encontrada en Dinamarca en un trabajo realizado entre 1991 y 1993<sup>16</sup>, que resultó ser de 13,4 años. La edad de la menarquia es significativamente posterior que en los estudios americanos. En dos estudios americanos (PROS y NHANES III), la edad de la menarquia era 12,16 y 12,06 años, respectivamente, en niñas afroamericanas, y

12,55 y 12,88 años, respectivamente, en niñas de raza blanca<sup>4,23</sup>. En el estudio PROS no se encontró una disminución significativa de la edad de la menarquia. Sin embargo, en el estudio NHANES, la edad de la menarquia descendió de 0,21 a 0,34 años, y en el *Bogalusa Heart Study*<sup>24,25</sup> se indica que la edad media de la menarquia ha decrecido casi 10 meses en las niñas de raza negra y 2 meses en las niñas de raza blanca entre 1973 y 1994. De forma similar, en el *Fels Longitudinal Study*<sup>26</sup>, hay una pequeña pero significativa disminución en la edad de la menarquia, particularmente en las cohortes más recientes; las niñas nacidas en 1980 tienen una edad media de menarquia de 12,34 años, lo cual es unos 3 a 6 meses antes que las niñas nacidas en la cohorte anterior, siendo de 10 años la separación entre cohortes.

Una maduración más precoz se ha atribuido a una mejora de las condiciones socioeconómicas y del estado de salud en general, menos infecciones y mejor nutrición<sup>4,27,28</sup>. La edad de inicio de la pubertad puede servir como un marcador sensible de la interacción entre los genes y el ambiente<sup>1</sup>. Aunque las niñas con una menarquia adelantada tienden a tener un mayor IMC que las niñas con una menarquia promedio o retrasada<sup>29</sup>, estas diferencias pueden no ser observadas hasta después de la menarquia. En nuestro estudio, las niñas con un IMC por encima del valor medio de la muestra no tuvieron una maduración más adelantada, ni el inicio de B2 ni la edad de la menarquia presentaron diferencias significativas respecto a las que tenían el IMC por debajo de la media. Sin embargo, sí hemos encontrado una correlación significativa negativa entre la puntuación "z" del IMC y la edad de aparición de la menarquia.

El incremento en el peso, no obstante, puede ser una consecuencia más que un determinante de la edad de la menarquia, o el cambio secular en el IMC y la edad de la menarquia pueden ser fenómenos independientes. Hay estudios que relacionan un incremento precoz del IMC entre los 36 meses y los 7 años con un adelanto de la maduración puberal<sup>30</sup>; otros relacionan el incremento del IMC a los 5 años con dicho adelanto puberal<sup>31</sup>. La leptina parece ser un factor permisivo para el inicio de la pubertad. Las concentraciones de leptina están más elevadas en niñas de raza negra, por lo que se ha postulado que un mayor contenido de grasa en niñas negras prepuberales puede incrementar la posibilidad de una pubertad más adelantada<sup>32</sup>. En contraste con estos estudios, en Dinamarca no se han encontrado diferencias en el IMC de las niñas de este país con las niñas americanas en el rango de edad de 6 a 8 años, y sin embargo la menarquia aparece a una edad media de 13,4 años en el país europeo<sup>16</sup>. La obesidad puede ser un factor importante que contribuya en la maduración puberal, pero otros factores genéticos y ambientales son necesarios para una maduración adelantada<sup>1</sup>.

En este estudio hemos valorado la evolución de la talla de B2 a la menarquia, al año y 2 años tras la menarquia según la edad en que ésta aparece, considerando maduradoras adelantadas si la menarquia aparece antes de los 11,7 años, promedio si lo hace entre los 11,7 y los 13,2 años, y retardadas si aparece después de los 13,2 años. Las maduradoras adelantadas ganaron 9,6 cm de B2 a menarquia y 7,1 cm en los 2 años posteriores a la menarquia, en total 16,7 cm, más que las maduradoras promedio (10,9 cm y 5,4 cm) y las retardadas (9,5 cm y 4,8 cm), pero al final son más bajas, porque estos mayores incrementos son contrarrestados por un crecimiento prepuberal más breve. Las maduradoras precoces tienen la menarquia a una edad media de 11,2 años; las promedio, a los 12,6 años, y las retardadas, a los 13,7 años; a más precocidad en el inicio puberal, se pierde crecimiento prepuberal a un ritmo de 4 a 5 cm por año. Las niñas que maduran pronto pueden ser más altas al inicio de la pubertad pero más bajas cuando alcanzan la talla adulta<sup>33</sup>.

No se han realizado edades óseas para correlacionar el estadio madurativo con la edad cronológica y la edad ósea, pues hemos pretendido hacer un estudio eminentemente clínico. Valorando el crecimiento previo al inicio del desarrollo puberal, se ha constatado el inicio del estirón del crecimiento y del desarrollo mamario, el momento de la menarquia y el crecimiento durante el desarrollo puberal. No nos planteamos valorar el inicio exacto por el índice cuerpo-cuello uterino mediante ecografía, aunque nos hubiera ayudado a ser más exactos; sólo lo hemos utilizado en caso de pubertad precoz.

En conclusión, existe una variabilidad en el inicio puberal ( $10,72 \pm 1,02$  años), en la edad de la menarquia ( $12,42 \pm 1,01$  años) y en la duración de la pubertad ( $1,71 \pm 0,73$  años) en el grupo de niñas estudiadas; estas variaciones se pueden considerar variantes de la normalidad. Hemos observado que la talla adulta tiende a ser más baja en las que presentan una menarquia adelantada respecto a las que tienen una menarquia promedio o retrasada, y que las maduradoras retardadas, al poder crecer más antes de la menarquia, presentan una talla mayor.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Parent AS, Teilmann G, Juul A, Skakkebaek NE, Toppari 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.
2. Biro FM, McMahon RP, Striegel-Moore R, Crawford PB, Obarzanek E, Morrison JA, et al. Impact of timing of pubertal maturation on growth in black and white female adolescents: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J Pediatr.* 2001;138:617-8.
3. Delemarre-Van de Waal HA. Secular trend of timing of puberty. *Endocr Dev.* 2005;8:1-14.

4. 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.
5. Kaplowitz PB, Oberfield SE. Reexamination of the age limit for defining when puberty is precocious in girls in the United States: implications for evaluation and treatment. Drug and Therapeutics and Executive Committees of the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society. *Pediatrics*. 1999;104:936-41.
6. Biro FM, Lucky AW, Simbartl LA, Barton BA, Daniels SR, Striegel-Moore R, et al. Pubertal maturation in girls and the relationship to anthropometric changes: pathways through puberty. *J Pediatr*. 2003;142:643-6.
7. Carrascosa A, Yeste D, Copil A, Gusinye 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.
8. Ferrández Longás A. Estudio longitudinal de niños españoles normales desde el nacimiento hasta la edad adulta. Zaragoza: Fundación Andrea Prader; 2005. p. 111-2.
9. Marti-Henneberg C, Vizmanos B. The duration of puberty in girls is related to the timing of its onset. *J Pediatr*. 1997;131:618-21.
10. Van Weissenbruch MM, Engelbregt MJ, Veening MA, Delemarre-van de Waal HA. Fetal nutrition and timing of puberty. *Endocr Dev*. 2005;8:15-33.
11. Ibáñez L, Jiménez R, De Zegher F. Pubertad y menarquia precoces después de la pubarquia precoz: relación con el crecimiento prenatal. *Pediatrics (ed esp)*. 2006;61:18-21.
12. Taranger J, Engstrom I, Lichtenstein H, Svennberg Redegren I. Somatic pubertal development. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1976;258:121-35.
13. Reynolds EL, Wines JV. Individual differences in physical changes associated with adolescence in girls. *Am J Dis Child*. 1948;75:329-50.
14. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child*. 1969;44:291-303.
15. De Ridder CM, Thijssen JHH, Bruning PF, Van den Brande JL, Zonderland ML, Erich WBM. Body fat mass, body fat distribution, and pubertal development: a longitudinal study of physical and hormonal sexual maturation of girls. *J Clin Endocrinol Metab*. 1992;75:442-6.
16. Juul A, Teilmann G, Scheike T, Hertel NT, Holm K, Laursen EM, et al. Pubertal development in Danish children: comparison of recent European and US data. *Int J Androl*. 2006;29:247-55.
17. Mul D, Fredriks AM, Van Buuren S, Oostdijk W, Verloove-Vanhorick SP, Wit JM. Pubertal development in The Netherlands 1965-1997. *Pediatr Res*. 2001;50:479-86.
18. Engelhardt L, Willers B, Pelz L. Sexual maturation in East German girls. *Acta Paediatr*. 1995;84:1362-5.
19. Lindgren GW, Degerfors IL, Fredriksson A, Loukili A, Mannerfeldt R, Nordin M, et al. Menarche 1990 in Stockholm school-girls. *Acta Paediatr Scand*. 1991;80:953-5.
20. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child*. 1969;44:291-303.
21. Largo RH, Prader A. Pubertal development in Swiss girls. *Helv Paediatr Acta*. 1983;38:229-43.
22. Danubio ME, De Simone M, Vecchi F, Amicone E, Altobelli E, Gruppioni G. Age at menarche and age of onset of pubertal characteristics in 6-14-year-old girls from the Province of L'Aquila (Abruzzo, Italy). *Am J Hum Biol*. 2004;16:470-8.
23. Chumlea WC, Schubert CM, Roche AF, Kulin HE, Lee PA, Himes JH, et al. Age at menarche and racial comparisons in US girls. *Pediatrics*. 2003;111:110-3.
24. Wattigney WA, Srinivasan SR, Chen W, Greenlund KJ, Berenson GS. Secular trend of earlier onset of menarche with increasing obesity in black and white girls: the Bogalusa Heart Study. *Ethn Dis*. 1999;9:181-9.
25. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of age at menarche to race, time period, and anthropometric dimensions: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 2002;110:e43.
26. Demerath EW, Towne B, Chumlea WC, Sun SS, Czerwinski SA, Remsberg KE, et al. Recent decline in age at menarche: the Fels Longitudinal Study. *Am J Hum Biol*. 2004;16:453-7.
27. Herman-Giddens ME, Kaplowitz PB, Wasserman R. Navigating the recent articles on girls' puberty in *Pediatrics*: what do we know and where do we go from here? *Pediatrics*. 2004;113:911-7.
28. Biro FM, Lucky AW, Simbartl LA, Barton BA, Daniels SR, Striegel-Moore R, et al. Pubertal maturation in girls and the relationship to anthropometric changes: pathways through puberty. *J Pediatr*. 2003;142:643-6.
29. Anderson SE, Dallal GE, Must A. Relative weight and race influence average age at menarche: results from two nationally representative surveys of US girls studied 25 years apart. *Pediatrics*. 2003;111:844-50.
30. Lee JM, Appugliese D, Kaciroti N, Corwyn RF, Bradley RH, Lumeng JC. Weight status in young girls and the onset of puberty. *Pediatrics*. 2007;119:e624-30.
31. Davison KK, Susman EJ, Birch LL. Percent body fat at age 5 predicts earlier pubertal development among girls at age 9. *Pediatrics*. 2003;111:815-21.
32. 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.
33. Biro FM, McMahon RP, Striegel-Moore R, Crawford PB, Obarzanek E, Morrison JA, et al. Impact of timing of pubertal maturation on growth in black and white female adolescents: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J Pediatr*. 2001;138:636-43.