

ARCHIVO HISTÓRICO



El presente artículo corresponde a un archivo originalmente publicado en el **Boletín de la Escuela de Medicina**, actualmente incluido en el historial de **Ars Medica Revista de ciencias médicas**. El contenido del presente artículo, no necesariamente representa la actual línea editorial. Para mayor información visitar el siguiente

vínculo: <http://www.arsmedica.cl/index.php/MED/about/submissions#authorGuidelines>

Características del crecimiento y desarrollo físico

DRA. ANDREINA CATTANI ORTEGA
Profesor Auxiliar de Pediatría
Departamento de Pediatría

El crecimiento físico puede ser definido como un proceso continuo que involucra cambios dimensionales (tamaño y forma) y madurativos (diferenciación funcional y maduración biológica). Si bien el crecimiento y desarrollo tienen características comunes a todos los individuos de la misma especie, lo que los hace predecibles, presentan amplias diferencias entre los sujetos, dadas por el carácter individual del patrón de crecimiento. Este patrón típico emerge de la interacción de factores genéticos y ambientales que establecen, por una parte, el potencial de crecimiento y, por otra, la magnitud en que este potencial se expresa.

Dentro de los factores ambientales, la nutrición y las enfermedades infecciosas son particularmente importantes en las naciones en desarrollo. Esto hace que la evaluación del crecimiento y desarrollo sea un excelente indicador de las condiciones de salud y nutrición del individuo o grupo poblacional evaluado.

El proceso de crecimiento humano sigue una curva sigmoidea, tanto en la etapa intrauterina como postnatal, con una fase de crecimiento rápido, seguida de desaceleraciones y finalmente de una fase de crecimiento lento pero sostenido.

En su etapa embrionaria y fetal, el crecimiento se caracteriza por una multiplicación celular y morfogénesis muy activas, siendo éstas muy sensibles a las numerosas influencias de su medio ambiente. La mayoría de los órganos, en especial el cerebro, tiene en este periodo una velocidad de crecimiento que no volverá a tener en ningún otro momento de la vida. La cúspide de velocidad de crecimiento corporal intrauterino se alcanza alrededor del cuarto mes de gestación, desacelerando posteriormente en forma progresiva hasta el nacimiento. Al término de la gestación el niño alcanza aproximadamente el 5,7% del peso, el 30% de la talla y el 63% del perímetro cefálico de un adulto.

CRECIMIENTO POSTNATAL

El crecimiento normal se caracteriza por tres elementos fundamentales: velocidad de crecimiento, canal de crecimiento y proporcionalidad.

Velocidad de crecimiento. Definida como el incremento de la talla o peso en un determinado periodo de tiempo, tiene variaciones significativas según edad, sexo y estaciones del año.

1. Respecto a la influencia de la edad, se pueden distinguir tres etapas (Figura 1):

- un periodo de crecimiento rápido, que comprende los cuatro primeros años de vida, caracterizado por una disminución progresiva de la velocidad (27, 12, 10 y 8 cm por año, respectivamente);
 - un periodo de crecimiento más lento pero sostenido, desde los cuatro años hasta el inicio puberal, con una velocidad de crecimiento que varía entre 4,5 - 7,0 cm/año;
 - un nuevo periodo rápido durante el desarrollo puberal, en que la velocidad de crecimiento puede llegar hasta 12 cm/año en el varón y 9 cm/año en la mujer.
2. Las diferencias relacionadas con el sexo son evidentes en el momento de nacer, ya que los varones tienen talla y peso mayores que las niñas. Sin embargo, esta diferencia disminuye después progresivamente y casi no se aprecia al año de edad. Las variaciones más notables en cuanto a sexo son las que ocurren durante la pubertad, y tienen relación tanto con el momento del inicio del incremento en talla como con su magnitud y duración (Figura 1).
3. Diferencias estacionales: el máximo crecimiento ocurre durante la primavera y verano, alcanzando en estos periodos velocidades hasta 2,5 veces mayores que en otoño e invierno. Hay niños que pueden tener incrementos imperceptibles durante algunos meses del año, característica que debe considerarse al interpretar una velocidad de crecimiento.

Canal de crecimiento. La talla de nacimiento depende fundamentalmente de condiciones ambientales intrauterinas: función placentaria, capacidad uterina y múltiples otros factores maternos. En cambio, el factor hereditario actuaría especialmente después del nacimiento, lo que explica el hecho de que la talla pueda variar de su percentil inicial. Aproximadamente un 75% de los niños se mueve del percentil en que nació, ya sea acelerando o frenando el crecimiento en los dos primeros años de vida, hasta alcanzar el canal determinado por su carga genética. Una vez alcanzado este canal, existe una fuerte tendencia a mantenerse dentro de sus límites. Si actúa una noxa, como una infección urinaria, una diarrea prolongada, drogas, etcétera, se puede producir una desviación de éste, pero una vez producida la recuperación se observa un incremento compensatorio de la velocidad de crecimiento para volverlo al canal original. Si la injuria ha sido muy intensa y prolongada, esta recuperación puede no ocurrir o hacerlo parcialmente. Esto sucede, por ejemplo, en casos con desnutrición grave en los primeros meses de vida, enfermedades crónicas graves, etcétera.

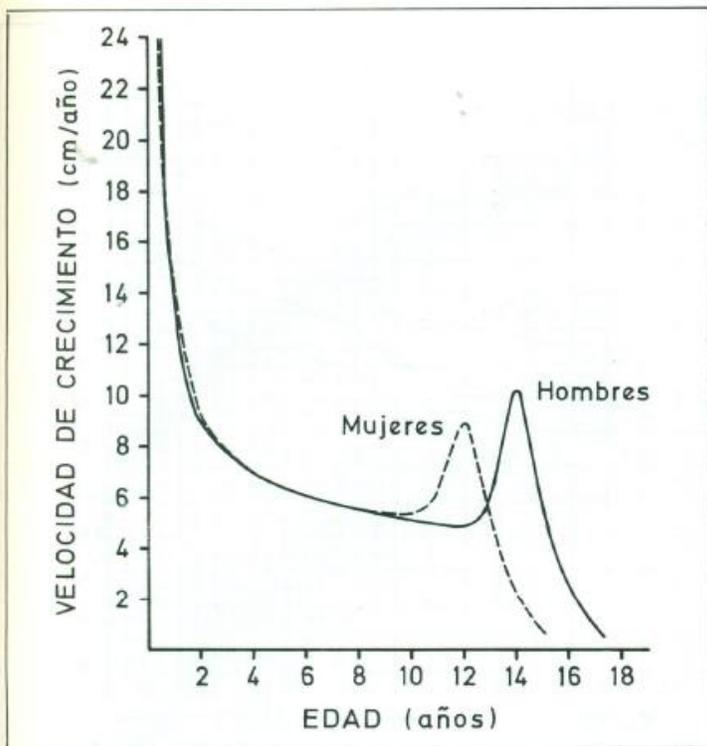


Figura 1. Curvas de velocidad de crecimiento para talla en hombres y mujeres. Tanner JM et al. En Falkner F y Tanner JM Editores. Human Growth Volumen 3, 2ª Edición, 95-112. Plenum, New York.

Cambios en los segmentos corporales. Son el reflejo de las distintas velocidades de crecimiento que presentan la cabeza, el tronco y las extremidades. El crecimiento del perímetro craneano se muestra en las Figuras 2 y 3. El cerebro y la cavidad craneana alcanzan precozmente su tamaño definitivo, no así las extremidades. Esta preponderancia relativa del crecimiento cefálico, seguida posteriormente por la del tronco y de las extremidades, es lo que se ha llamado progresión cefalocaudal del crecimiento.

El recién nacido tiene su segmento superior (SS), formado por la cabeza y el tronco, más largo que su segmento inferior (SI), formado por las extremidades. La relación SS/SI en el recién nacido es 1,7; esta proporción se aproxima a 1 alrededor de los diez años, estableciéndose al final de la pubertad la relación tipo adulto, de 0,95 a 1 (Figura 4). En las tallas bajas por displasias óseas, raquitismo, hipotiroidismo de larga evolución, etcétera, se encuentra acortamiento de los segmentos inferiores. En cambio, en tallas altas debidas a hipogonadismo y otros desórdenes específicos (síndrome de Marfán, homocistinuria, etcétera), se observa un aumento del SI.

Progresión de edad ósea y dental

Ambos son índices de maduración biológica, especialmente la edad ósea.

La maduración ósea ocurre en tres etapas:

- Maduración prenatal: se observa una osificación de los cartilagos diafisarios, núcleos epifisarios del fémur y tibia y cabeza del húmero y cuboides.
- Maduración postnatal: existe osificación de los huesos del carpo y tarso, epífisis de huesos largos y de la bóveda craneana.
- Maduración puberal: hay osificación de los cartilagos de crecimiento.

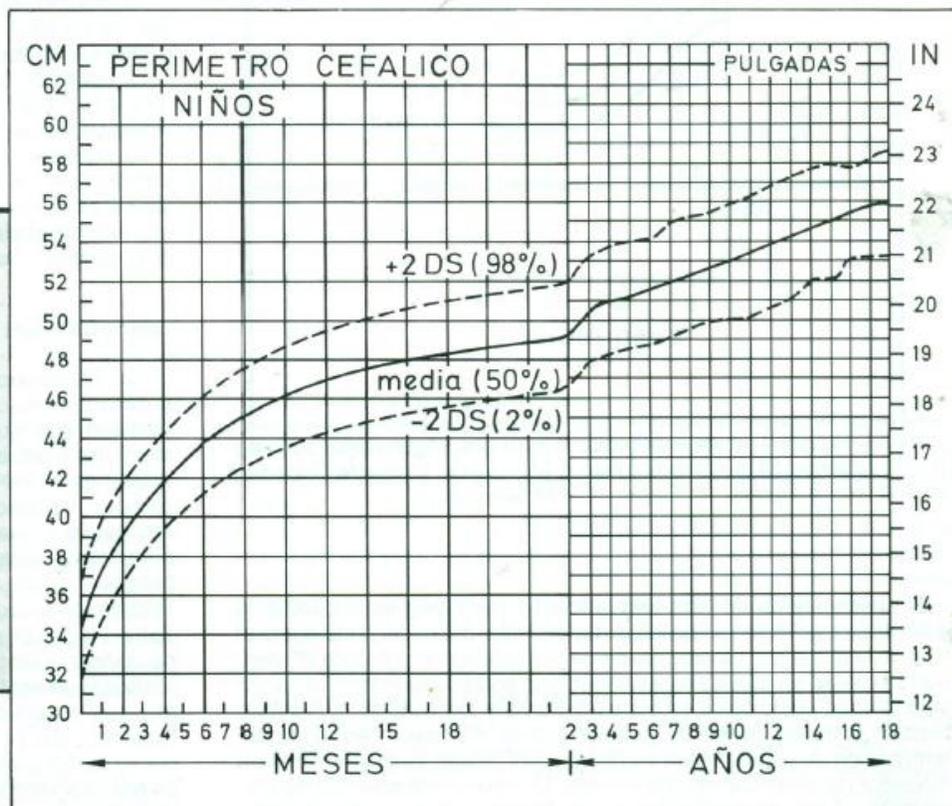


Figura 2. Curva de crecimiento del perímetro craneano en niños. Nellhaus G. Pediatrics 1968; 41:106.

Figura 3. Curva de crecimiento del perímetro craneano en niñas. Nell-haus G. Pediatrics 1968; 41:106.

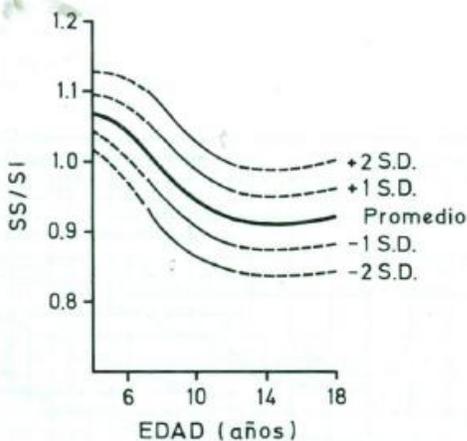
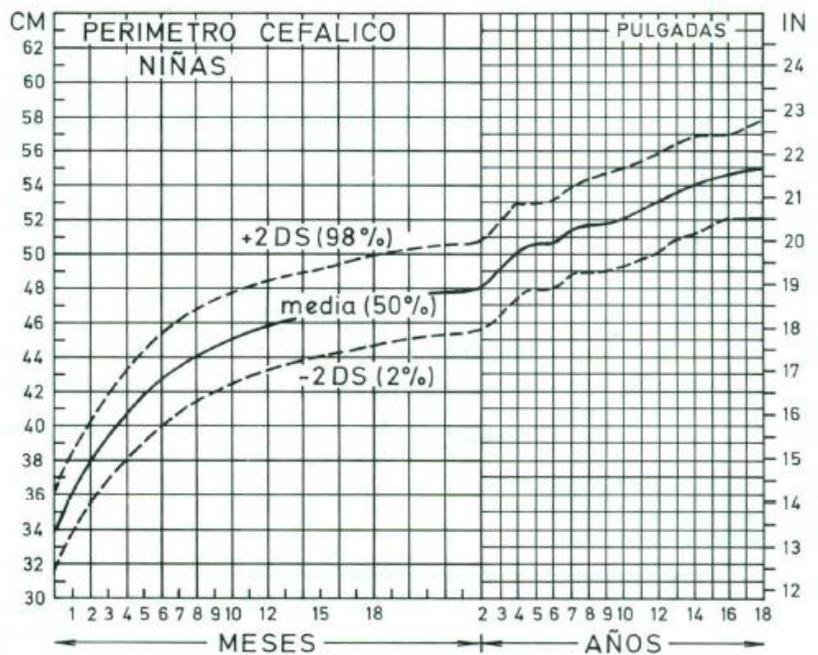


Figura 4. Relación de los segmentos corporales según edad. SS: segmento superior; SI: segmento inferior. Mc Kusick, Heritable Disorders of Connective Tissue, 4th Edition, CV Mosby, 1972.

El conocimiento de esta secuencia ha permitido estandarizar la edad ósea mediante radiografías desde antes del nacimiento hasta el final de la pubertad. La progresión de la maduración presenta diferencias sexuales, ya que las niñas tienen una edad ósea más adelantada para la edad cronológica en comparación con los varones, influyendo también patrones genéticos, raciales y otros. El mayor valor de la determinación de la edad ósea es de tipo pronóstico, ya que es un buen indicador del potencial de crecimiento. En casos de trastornos de crecimiento, el retardo en la maduración ósea no informa sobre su etio-

logía, puesto que puede observarse en enfermedades sistémicas, trastornos endocrinos y retrasos constitucionales. Por otra parte, en los retrasos de talla de origen genético habitualmente la edad ósea no se afecta en forma significativa.

La maduración dental se evalúa observando la erupción de los dientes transitorios y definitivos, o bien, a través de una radiografía de los gérmenes dentarios, la cual se relaciona mejor con la edad ósea.

La dentición se inicia generalmente a los seis meses de edad con una secuencia característica, pero que presenta gran variabilidad individual y familiar.

La dentición definitiva se inicia a los seis años, con la aparición del primer molar. Simultáneamente se empieza a caer la dentadura transitoria, para ser reemplazada por la dentadura definitiva, siguiendo la misma secuencia de la erupción de la primera dentición, completándose después de los dieciséis años.

EVALUACION DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Los parámetros comúnmente utilizados para evaluar el crecimiento y desarrollo físico son peso, talla y perímetro craneano, debido a la facilidad con que se pueden estandarizar sus procedimientos de medición y entrenar al personal, a que su medición ocasiona pocas molestias a los niños y a que tienen suficiente sensibilidad para detectar alteraciones del proceso, especialmente por desnutrición. Se recomienda, cuando ello es posible, utilizar simultáneamente otros parámetros, tales como circunferencia torácica y braquial, grosor de pliegues cutáneos (tricipital, bicipital, subescapular, suprailiaco) y segmentos corporales.

Talla. La Organización Mundial de la Salud recomienda, con el objeto de unificar criterios de evaluación del crecimiento, y después de haber realizado un acabado análisis de todos los patrones existentes a nivel mundial, el uso de las curvas del NCHS (National Center for Health Statistics) que se muestran en las Figuras 5, 6, 7 y 8. Su uso es aplicable en nuestro medio, ya que se ha demostrado que los niños chilenos de nivel socioeconómico medio y alto tienen patrones similares de crecimiento.

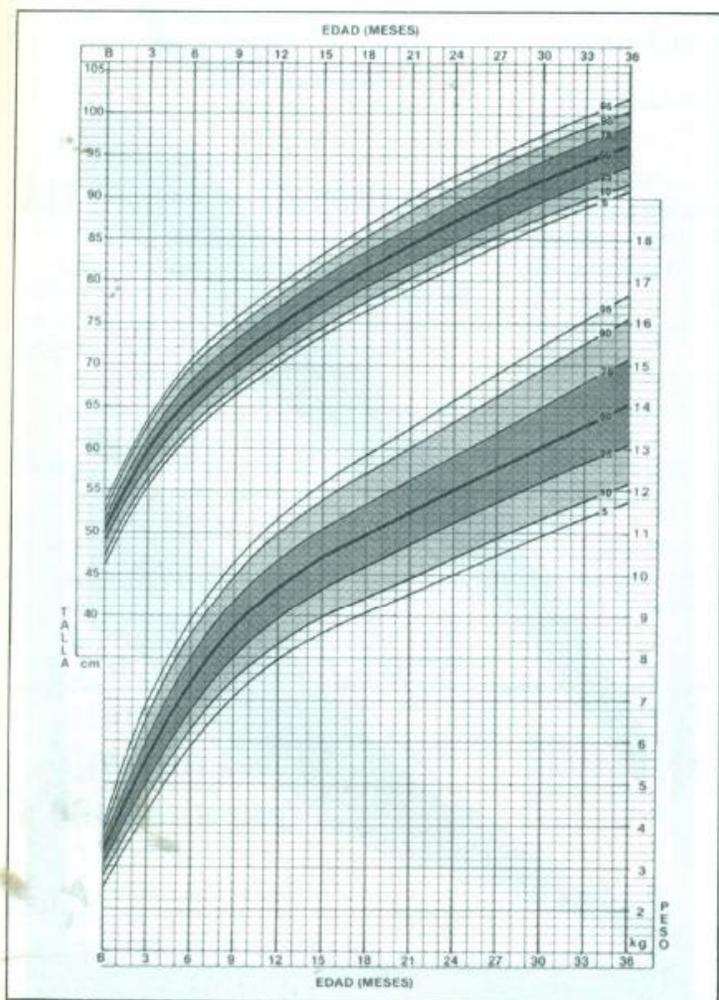


Figura 5. Curvas de crecimiento de niñas de 0 a 36 meses. Percentiles NCHS.

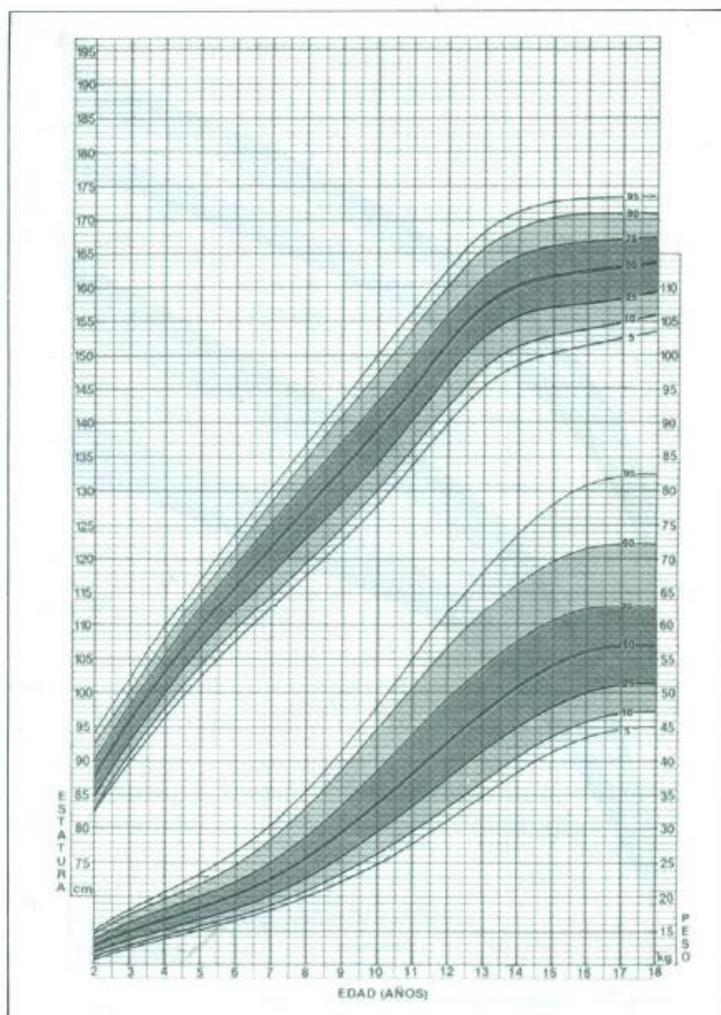


Figura 6. Curvas de crecimiento de niñas de 2 a 18 años. Percentiles NCHS.

Perímetro braquial. Se mide en el punto medio entre olécranon y acromión. Junto con la medición de los pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, abdominal), sirve para evaluar el estado nutricional y la composición corporal.

Velocidad de crecimiento. Se calcula observando el incremento de la talla entre dos medidas sucesivas. Debido a que la velocidad de crecimiento es mayor durante los primeros cuatro años de vida, en este periodo se puede hacer el diagnóstico de frenación del crecimiento mediante la observación de algunos meses. En cambio, en edades posteriores debe evaluarse durante un periodo de mínimo seis meses a un año. La presencia de una velocidad de crecimiento normal hace poco probable un retraso de crecimiento activo, incluso en casos con talla dos desviaciones estándar bajo lo normal.

Segmentos corporales. El segmento superior representa el largo de cabeza y tronco. En el menor de tres años debe medirse en posición

acostada, con los muslos flexionados sobre el tronco en 90 grados y con el plano de la escuadra haciendo contacto con las nalgas. El segmento inferior se calcula por sustracción del segmento superior a la talla.

En el mayor de tres años se evalúa midiendo la talla en posición sentado (distancia vértex-isquion) con los muslos perfectamente horizontales. El segmento inferior se calcula por sustracción. El segmento inferior también puede evaluarse, aunque con menor exactitud, midiendo la distancia desde el borde superior de la sínfisis pubiana al suelo.

Determinación de la edad ósea. Es un excelente índice de maduración biológica y de fácil medición a través de una radiografía. El método más usado es el de Greulich-Pyle, que considera la maduración de los huesos del carpo y de la mano izquierda, existiendo una estandarización por edad y sexo. Uno de los métodos más usados para efec-

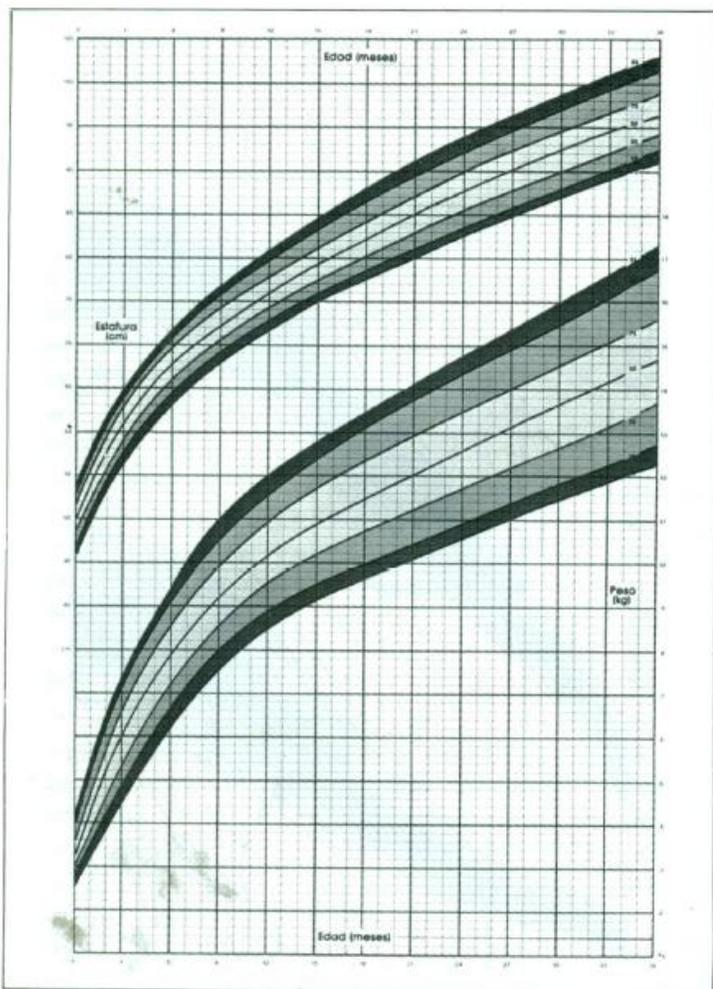


Figura 7. Curvas de crecimiento de niños de 0 a 36 meses. Percentiles NCHS.

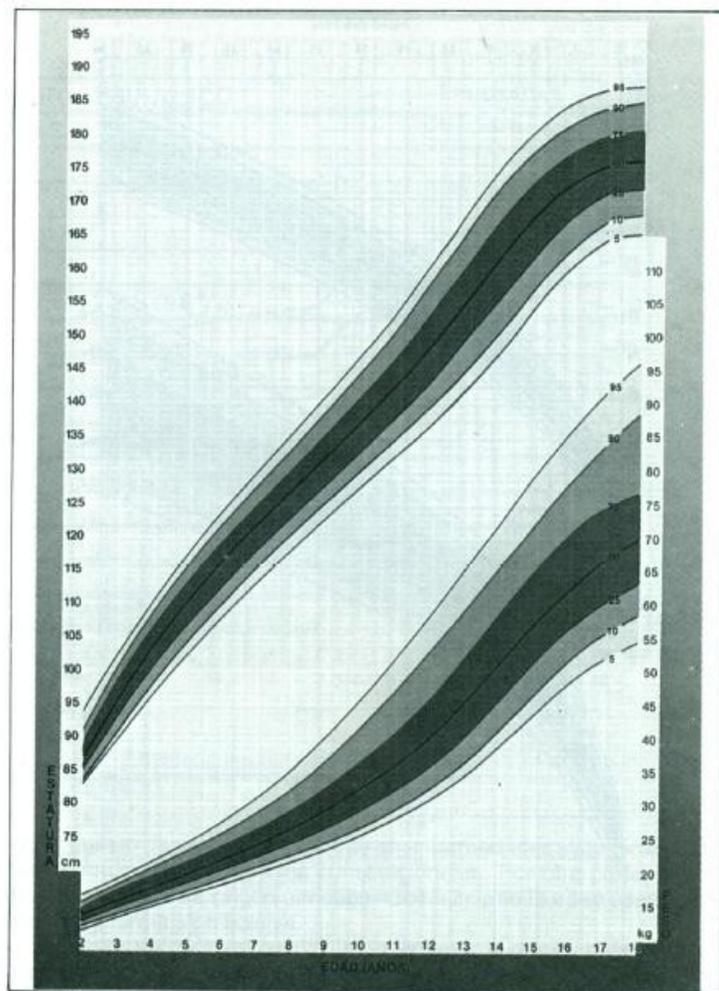


Figura 8. Curvas de crecimiento de niños de 2 a 18 años. Percentiles NCHS.

tuar un pronóstico de talla final es el de Bailey-Pinneau, basado en la observación de que existe una correlación directa entre la maduración ósea y el porcentaje que se ha alcanzado de la talla final. Otros métodos, como los de Roche, Wainer y Thiesen (RWT) y de Tanner y Whitehouse (TW2 Mark2), se basan en estudios matemáticos más complejos que consideran múltiples variables, tales como peso y talla promedio de los padres, velocidad de crecimiento, etcétera. La utilidad de cada método varía en niños con patrones anormales de crecimiento. Por ejemplo, en niños con pubertad precoz o disgenesia gonadal el método más indicado es el de Bailey-Pinneau, mientras que en pacientes con talla alta el método más exacto es el de Tanner.

Evaluación de la carga genética. Considerando que el factor hereditario es fundamental en cuanto a la determinación de la talla final, se han establecido algunas fórmulas que permiten correlacionar cuán adecuado es el canal de crecimiento de un niño en relación al promedio de talla de sus padres.

Si es niña: $[(\text{talla paterna} - 13) + \text{talla materna}] : 2$

Si es niño: $[(\text{talla materna} + 13) + \text{talla paterna}] : 2$

El resultado de estas fórmulas se lleva a la curva de talla/edad al nivel de los dieciocho años y se ve si el canal de crecimiento del niño corresponde al que se ha calculado con los datos de sus padres. Se acepta que puede haber una diferencia de ± 5 cm entre el resultado de la fórmula y el canal de crecimiento que lleva el niño. Esto es válido en la medida que los padres hayan sido sanos y crecido en un ambiente adecuado durante su niñez.

Por otra parte, los niños pequeños con talla adecuada a su carga genética, con padres patológicamente pequeños (-3 DS), deben ser estudiados, puesto que sólo puede diagnosticarse talla baja familiar o genética una vez descartadas otras patologías.

REFERENCIAS ESCOGIDAS

Kaplan S. Growth. Rudolph's Pediatrics. Abraham Rudolph, 19th Edition, Prentice Hall International Inc. 1991. 129-139.

Soriano H. Teoría del crecimiento y desarrollo. Pediatría. J Meneghelli. 3ª Edición. Publicaciones Técnicas Mediterráneo Ltda. Santiago 1985, 53-63.

Rosso P. Aspectos biológicos del desarrollo. Pediatría. J Meneghelli. 3ª Edición. Publicaciones Técnicas Mediterráneo Ltda. Santiago 1985, 64-84.