

INSTITUTO DE DESARROLLO DE LA SALUD

Predicción de la talla adulta*

Por el Dr.:

ANTONIO BERDASCO GOMEZ**

Berdasco Gómez, A. *Predicción de la talla adulta*. Rev Cub Ped 56: 3, 1984.

Se hace una descripción de algunos de los métodos más conocidos y usados para la predicción de la talla adulta. Estos procedimientos se aplican a un modelo teórico para demostrar su variabilidad en la predicción. Se llama la atención sobre los riesgos de usar métodos y normas no acordes con nuestras características genéticas y ambientales. Finalmente se sugiere una forma de estimación de la posible talla adulta y de valoración del estado de crecimiento mediante el empleo de las normas nacionales de talla y maduración ósea.

En la práctica médica es frecuente que se plantee la necesidad de estimar la talla que logrará alcanzar cuando adulto un individuo determinado. Las causas de este interés pueden ser variadas. A veces obedece a la curiosidad de los padres por saber qué estatura alcanzará su hijo; en otras se trata de padres preocupados por un hijo que parece ser demasiado pequeño para su edad o, paradójicamente, de una hija demasiado alta. Hay ocasiones que la necesidad de predicción de la talla adulta plantea el hecho de evaluar a un paciente que ha sido afectado en su crecimiento por determinado proceso que ya se ha logrado erradicar o controlar, o de pacientes que en su tratamiento han sido empleados o serán usados medicamentos que pueden influir en su crecimiento.

Varios han sido los métodos utilizados para la predicción de la talla adulta, diferenciándose entre sí por su grado de complejidad, las variables utilizadas y la precisión alcanzada. Como elemento común tienen el que cada uno de ellos es elaborado teniendo como punto de partida las observaciones realizadas en grupos de individuos que han sido seguidos a lo largo de su proceso de crecimiento hasta alcanzar la talla final como adultos.

* Conferencia dictada en el Simposio sobre Crecimiento y Desarrollo Normal y Patológico. Ciudad de La Habana, marzo 1983.
** Especialista de I grado en pediatría. Departamento de Crecimiento y Desarrollo Humano del Instituto de Desarrollo de la Salud.

Es necesario recordar que la talla tiene una distribución muy cercana a la normal, lo que indica que los factores que la determinan son múltiples, múltiples los genéticos, los ambientales y la interrelación entre ellos.¹

En dependencia de estos factores la talla en una población dada tendrá características propias y, por lo tanto, la predicción de la talla adulta de un individuo tendrá mayor grado de precisión —independientemente de la que posea en sí el método utilizado— cuanto más se asemejen sus características genéticas y las del medio en que se desarrolla a las características genéticas y ambientales del grupo en el que el método de predicción de talla fue elaborado. Este aspecto lo abordaremos con mayor grado de detalle más adelante.

Teniendo en cuenta las tallas alcanzadas a determinadas edades y las proporciones que representan de la talla adulta, surgió el método popular de estimar la talla final que se alcanzará, multiplicando por 2 la talla lograda a los dos años de edad. Método muy sencillo pero poco preciso, especialmente en las niñas, donde se obtienen sobrestimaciones de más de 10 cm de la talla adulta alcanzada.

Otros procedimientos más elaborados utilizan ecuaciones de regresión, donde la variable dependiente la constituye la talla adulta y las variables independientes cambian de acuerdo con el método, tomándose en consideración entre otras, la talla media de los padres, la talla actual del individuo, la edad ósea, la velocidad de crecimiento en un período determinado, etc.

Así, *Weech*² elabora una ecuación para la predicción de la talla adulta a los dos años de edad, donde utiliza la talla a esa edad y la talla media de los padres:

$$T. ad = 0,545 H_2 + 0,544 A + 14,84 \text{ (niños)}$$

$$T. ad = 0,545 H_2 + 0,544 A + 10,89 \text{ (niñas)}$$

donde, T. ad = Talla adulta.

H_2 = Talla a los dos años.

A = Talla media de los padres.

Todas las medidas expresadas en pulgadas.

Tanner,³ trabajando con los datos del estudio de crecimiento de Aberdeen, halló una alta correlación de la talla del niño a los 3 años y su talla como adulto, y elaboró las fórmulas de predicción de tallas siguientes:

$$\text{Talla adulta} = 1,27 \times H_3 + 54,9 \text{ (niños)}$$

$$\text{Talla adulta} = 1,29 \times H_3 + 42,3 \text{ (niñas)}$$

donde, H_3 = Talla a los 3 años.

Todas las medidas expresadas en centímetros.

Un nuevo enfoque en la predicción de talla surge después de los estudios de *Wingated Todd*, quien en 1931, bajo los auspicios de la Fundación Brush de Cleveland, Ohio, da inicio a los estudios sobre maduración ósea, que culminan con la publicación en 1937 del Atlas de maduración esquelética (mano).⁴

El conocimiento de los cambios que experimentan las epífisis y los huesos redondos de la mano durante el crecimiento constituyó un paso importante en los trabajos tendientes a predecir la talla adulta. El incremento en talla tiene como substrato el crecimiento esquelético y al cesar éste, cesa el de la talla. Al existir un patrón de cambios epifisarios y de los huesos redondos de la mano adecuado para cada edad cronológica, expresión de la maduración ósea y que se ha dado en llamar "edad ósea", permitió una valoración más real de lo adelantado o atrasado que estaba un individuo en el camino a obtener su talla final, ya que el completamiento de la maduración esquelética coincide con el "cierre de las epífisis" lo que da fin al crecimiento esquelético.

En 1946, *Nancy Bayley*⁵ publica las *Tablas para la predicción de la talla adulta a partir de la talla actual y la edad esquelética*. Estas tablas fueron desarrolladas para edades óseas estimadas de acuerdo con las normas del Atlas de Todd.

Posteriormente la propia *Nancy Bayley* en colaboración con *Samuel Pinneau*,⁶ publica sus tablas de predicción de la talla adulta a partir de la edad ósea, revisadas para el uso con las normas de maduración esquelética de la mano, desarrolladas por los continuadores de la obra de *W. Todd*, *W. W. Greulich* y *S. I. Pyle*, quienes publicaron en 1950⁷ el *Atlas radiográfico del desarrollo esquelético de la mano y muñeca*, atlas que ha sido ampliamente utilizado en nuestro medio para la estimación de la edad ósea.

Las tablas de Bayley y Pinneau predicen la talla adulta, tomando como puntos de referencia la talla actual del individuo y su edad ósea. Están construidas de forma tal que cada edad ósea indica el porcentaje de la talla adulta alcanzada. En la intersección de la columna de la edad ósea (porcentaje de la talla adulta alcanzada), con la fila que registra la talla actual del individuo se encuentra la cifra que expresa la talla adulta que éste logrará alcanzar. Los autores elaboraron tablas separadas para cada sexo, teniendo en cuenta además la relación existente entre la edad cronológica y la edad ósea. Se prepararon tablas para niñas y niños promedios —diferencias entre ambas edades de menos de un año—, adelantados —edad ósea mayor que la cronológica en más de un año—, y tardíos —edad ósea menor que la cronológica en más de un año—.

Teniendo en cuenta también la edad ósea, la talla adquirida, la edad cronológica y tomando en consideración, en el caso de las niñas, si había ocurrido o no la menarquia, *Tanner* y colaboradores publican en 1975 las tablas de predicción de talla adulta.⁸ Para la estimación de la edad ósea, se basan en la variante radio, cúbito y dedos del método T. W-2⁹ desarro-

llado por *Tanner, Whitehouse y colaboradores* para la determinación de la edad ósea.

Tanner y colaboradores elaboraron dos tablas de coeficientes de regresión y constantes para cada sexo; una cuya entrada es a punto de partida de la edad cronológica y la otra de acuerdo con la edad ósea. En el caso de las niñas se establecen coeficientes y constantes diferentes de acuerdo con si han tenido o no la menarquia, a partir de los 11 años en la tabla de entrada por edad cronológica y a partir de los 13 años en la de entrada por edad ósea.

Las ecuaciones de predicción de talla son las siguientes:

$$T. ad = C_1. T. ac \text{ (cm)} + C_2. \text{ Edad C.} + C_3. \text{ Edad O} + \text{Cons.}$$

(Entrada a la tabla por edad cronológica)

$$T. ad = C_1. T. ac \text{ (cm)} + C_2. \text{ Edad C.} + \text{Cons.}$$

(Entrada a la tabla por edad ósea)

donde:

T. ad = Talla adulta.

C_1, C_2 y C_3 = Coeficientes de regresión.

T. ac = Talla actual.

Edad C. = Edad cronológica.

Edad O. = Edad ósea.

Cons. = Constante.

El método permite la posibilidad de determinar la variabilidad de la predicción realizada, pues las tablas ofrecen los valores de desviación típica residual. La variabilidad estará dada por la predicción ± 2 veces el valor de la desviación típica residual.

Utilizando también la talla y la edad ósea, pero tomando en consideración el peso y además la talla media de los padres, *Roche y colaboradores* elaboraron el método R. W. T. para la predicción de estatura adulta¹⁰ y lo dan a conocer en la reunión de coordinación del Centro Internacional de la Infancia, celebrada en París en diciembre de 1974. Este método utiliza la talla tomada en posición de decúbito o longitud supina y para la determinación de la edad ósea emplea el atlas de Greulich y Pyle.

Las tablas elaboradas ofrecen los coeficientes de regresión y las constantes a utilizar. La ecuación de predicción de talla que proporciona este método es la siguiente:

$T. ad = L. S. C_1 + P. C_2 + T. M. P. C_3 + E. O. C_4 + Co.$
donde:

T. ad = Talla adulta.

L. S. = Longitud supina.

P. = Peso.

T. M. P. = Talla media de los padres.

E. O. = Edad ósea.

C_1, C_2, C_3 y C_4 = Coeficientes de regresión.

Co = Constante.

Entre otros métodos para la predicción de talla puede citarse el elaborado por Walker en 1974,¹¹ que toma en consideración la talla del individuo de acuerdo con su edad y la velocidad de crecimiento. Los autores elaboran tablas con los coeficientes y constantes para ambos sexos. La ecuación de regresión es la siguiente:

$T. ad = A + B_1. Talla + B_2. Velocidad de crecimiento.$

donde:

A = Constante.

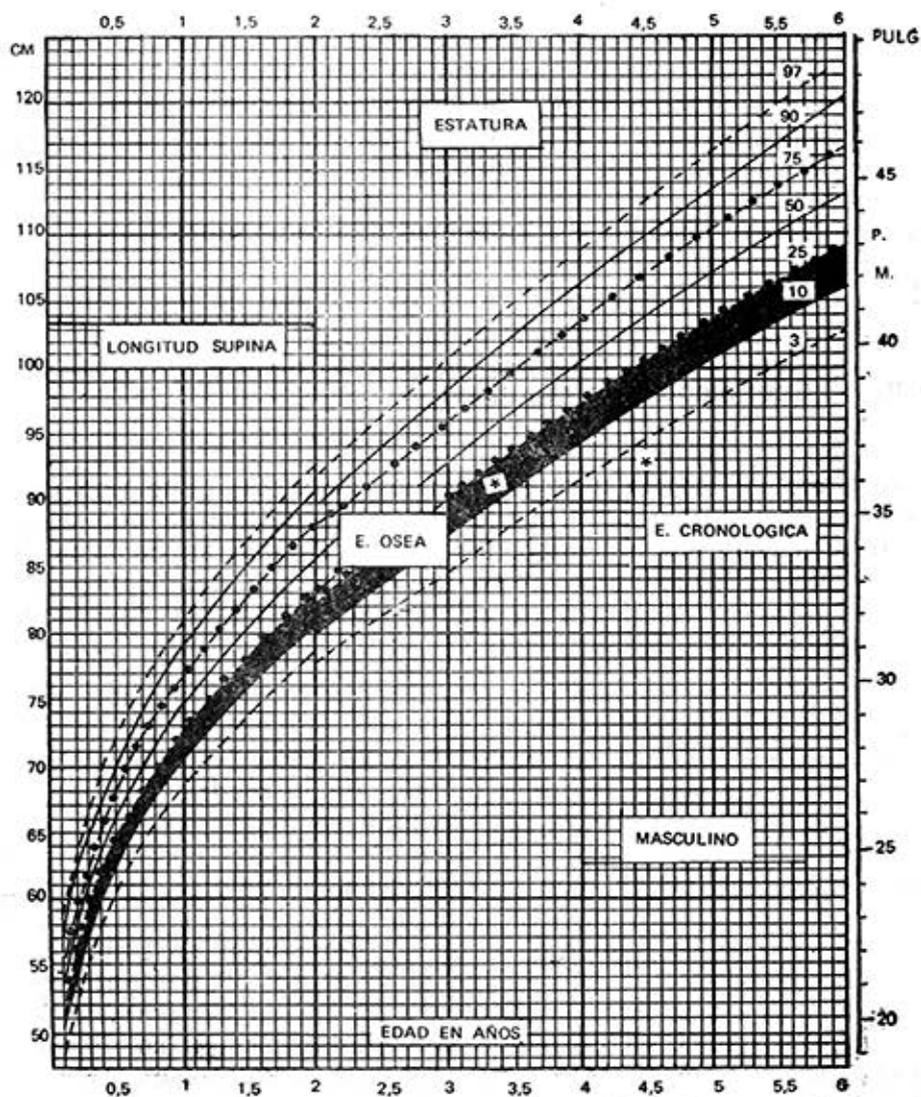
B_1 y B_2 = Coeficientes de regresión.

Si se tiene en cuenta que la talla del individuo tiene una correlación alta con la de los padres,^{1,12} puede estimarse dentro de qué valores finales estará la talla del individuo, siempre y cuando se conozca la de los padres y ambos hayan crecido en un medio con condiciones similares. De hecho existen trabajos para valorar el crecimiento de niños relacionándolo con la talla de sus padres.¹³

Un procedimiento sencillo que nos orienta sobre la posible talla adulta que alcanzará un individuo dado, consiste en plotear en un gráfico de percentiles de talla, a la edad de 19 ó 20 años (valor registrado como talla adulta) la talla del padre y la talla de la madre, con las modificaciones siguientes; si se trata de una niña se plotearán en un gráfico de talla para el sexo femenino, y al valor de talla del padre se le restarán 12 cm; en el caso de un niño se plotearán los valores en un gráfico de talla para el sexo masculino y al valor de talla de la madre se le sumarán 12 cm.¹⁴ El hecho de sumar o restar 12 cm según se trate de niños o niñas se debe a que las diferencias al nivel del 50 percentil entre hombres y mujeres es de aproximadamente 12 cm en las normas que usa el autor (valores ingleses), pero que son semejantes a las diferencias encontradas a los 19 ó 20 años en normas de otros países, incluyendo las de Cuba.¹⁵

Ubicadas las tallas del padre y la madre en el gráfico de percentiles, quedará establecido un rango de valores que ellos mismos limitan y que prolongados a lo largo del gráfico de derecha a izquierda establecerán una franja o canal de valores de talla por el cual teóricamente deberán transcurrir, a lo largo del tiempo, los valores de talla del individuo estudiado (gráfico 1). Esto permite conocer no sólo dentro de qué valores se encontrará la talla adulta, sino también apreciar si ha sido desviado su crecimiento en un momento dado, del que potencialmente debería tener desde un punto de vista genético, siempre y cuando las condiciones medioambientales en las que crecieron los padres y está creciendo el hijo sean similares.

Gráfico 1



Después de haber revisado sucintamente varios de los métodos más conocidos de predicción de talla, resultaría interesante aplicarlos a un modelo teórico. Así, por ejemplo, si consideramos se trata de un niño que ha sido seguido a lo largo de 6 años, durante los cuales la talla ha mantenido un ritmo de crecimiento que le ha permitido seguir un mismo canal, con valores inferiores en todo momento al del percentil 25 (gráfico 2), y al cual le aplicamos los diferentes métodos de predicción de talla ya mencionados: el "popular" y el de *Weech* a la edad de 2 años; el de *Tanner* para la edad de 3 años; el de *Roche y colaboradores*, el de la talla del padre y la madre, el de *Tanner y colaboradores* (utilizando tablas de entrada por edad ósea y edad cronológica) a la edad de 6 años; y finalmente el de *Bayley y Pinneau* a la edad de 8 años; encontraríamos que la predicción nos daría en los diferentes momentos los siguientes resultados:

Predicción de talla adulta

A los dos años

Método popular : 165,4 cm
Weech : 174,0 cm

A los tres años

Tanner : 168,6 cm

A los seis años

Roche : 168,8 cm \pm 5 cm (163,8 ——— (173,8)
Tanner (edad ósea) : 167,8 cm \pm 7 cm (160,8 ——— 174,8)
Tanner (edad cronológica): 167,4 cm \pm 8 cm
 (159,4 ——— 175,4)

Talla madre + 12, Talla padre: 175 cm (173 ——— 177)

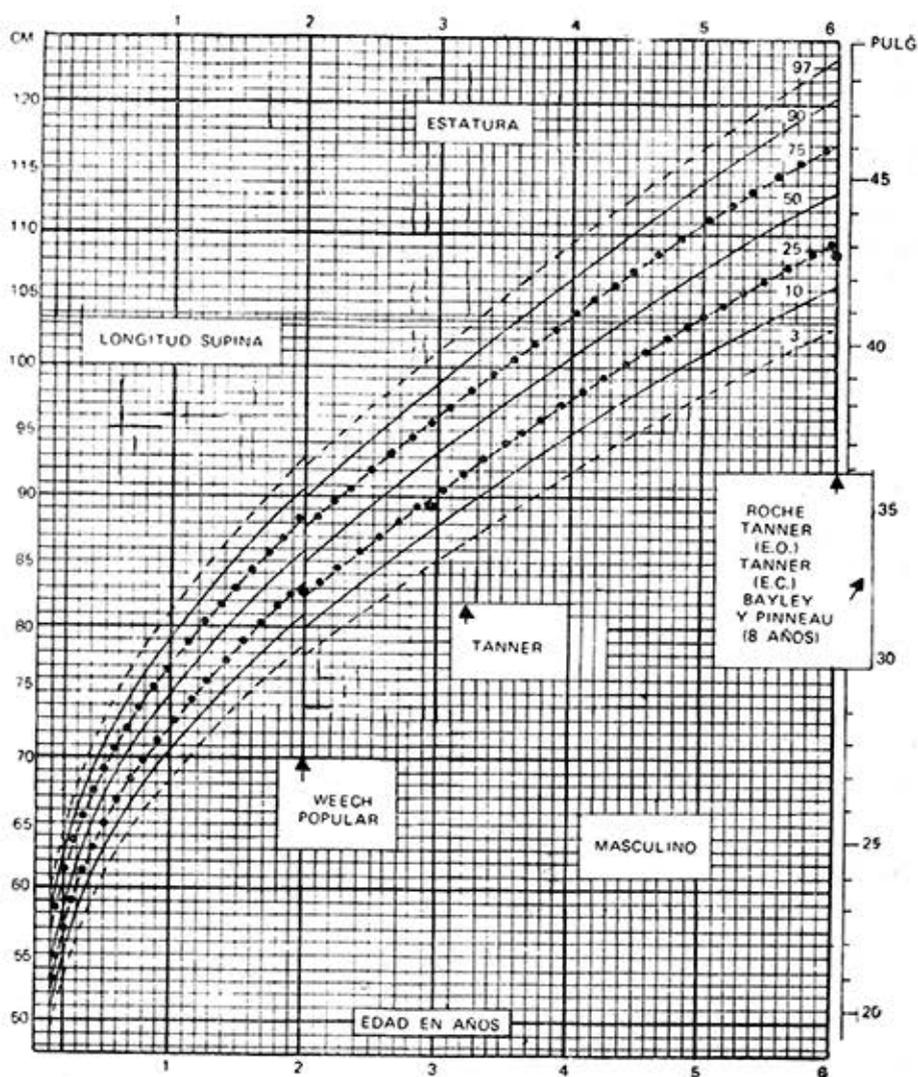
A los ocho años

Bayley y Pinneau : 167 cm

Esto puede comprobarse mucho mejor si observamos el gráfico 3. Las diferencias en los valores que han sido predichos están lógicamente en dependencia de la precisión de cada uno de los métodos empleados, los que en cada caso han sido obtenidos para poblaciones diferentes, exceptuando las dos variantes del método de *Tanner y colaboradores*.

Al principio de este trabajo nos referíamos al grado de precisión del método que fuera empleado y hacíamos un llamado de atención sobre la necesidad de tener en cuenta la similitud o no de las características genéticas y ambientales de la población en la que el método fue elaborado y las inherentes al individuo en el cual vamos a aplicarlo. Esto constituye, sin lugar a duda, una limitante para el uso de estos métodos, lo que siempre habrá de tenerse presente.

Gráfico 2

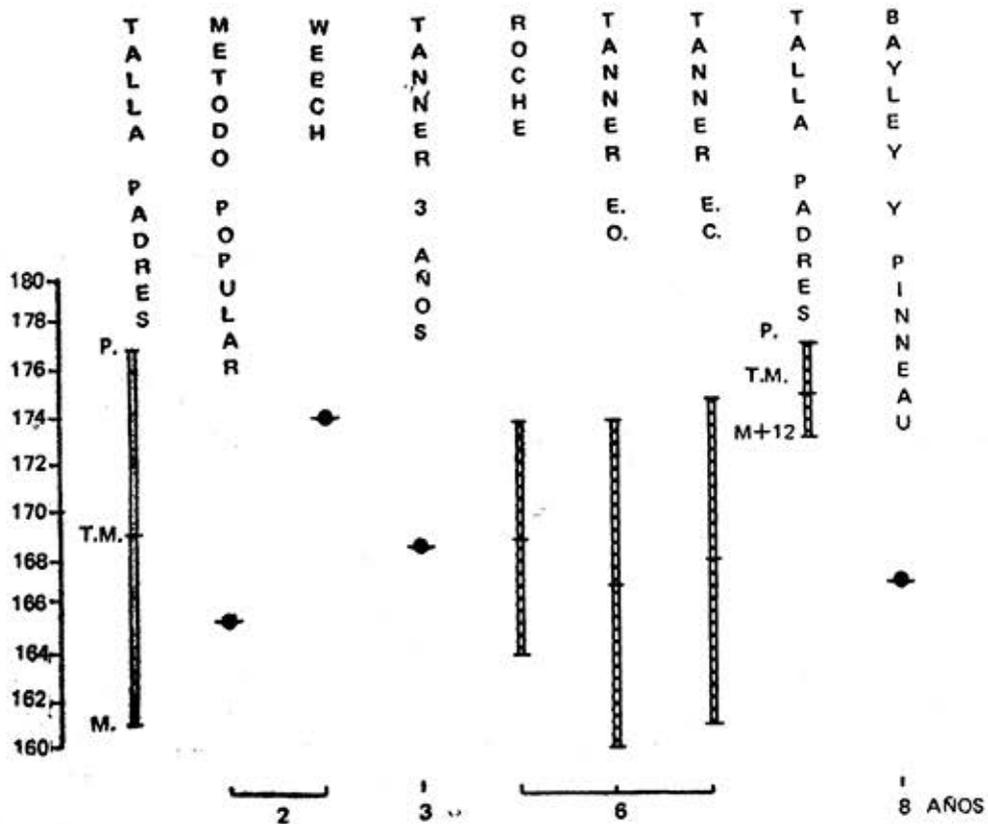


Para abundar un poco más en este aspecto, detallaremos las características de las poblaciones en las que han sido desarrollados algunos de estos procedimientos.

El atlas elaborado por *W. Todd* y el elaborado posteriormente por *Greulich y Pyle*, son productos del estudio de un grupo de niños de Cleveland, Ohio, de la raza blanca, de nivel socioeconómico alto y casi todos de ancestro norte europeo.

El método de Bayley y Pinneau fue elaborado con un grupo de 192 individuos, 103 niñas y 89 niños pertenecientes a un estudio longitudinal del Instituto del Bienestar del Niño de Berkeley, California. El método de

Gráfico 3



maduración esquelética elaborado por *Tanner y colaboradores* se basa en el estudio de radiografías tomadas a individuos que formaron parte de 7 estudios de crecimiento y desarrollo efectuados en Gran Bretaña, tres longitudinales y cuatro transversales, y el método de predicción de talla se basa en dos estudios longitudinales ingleses: el de Harpenden y el de Londres, con un total de 211 individuos: 95 niñas y 116 niños. El método de *Roche y colaboradores* está realizado con un grupo de niños de raza blanca del suroeste de Ohio y el de *Walker*, con un grupo de individuos de la raza blanca de New Haven, Connecticut.

Todos estos estudios fueron realizados en grupos con características muy disímiles a las de nuestra población, tanto desde el punto de vista genético como ambiental. Pero por si esto no fuera suficiente conozcamos lo que expresan algunos de estos autores sobre la aplicabilidad de sus métodos.

Roche y colaboradores en las conclusiones de su trabajo dicen textualmente: "Debe resaltarse que el método R. W. T. no debe ser aplicado a niños en los cuales más de la mitad de los huesos de la mano y muñeca sean adultos". Esto constituye una limitante, pero lo es más lo que expresan a continuación: "Debe tenerse en cuenta también, que el

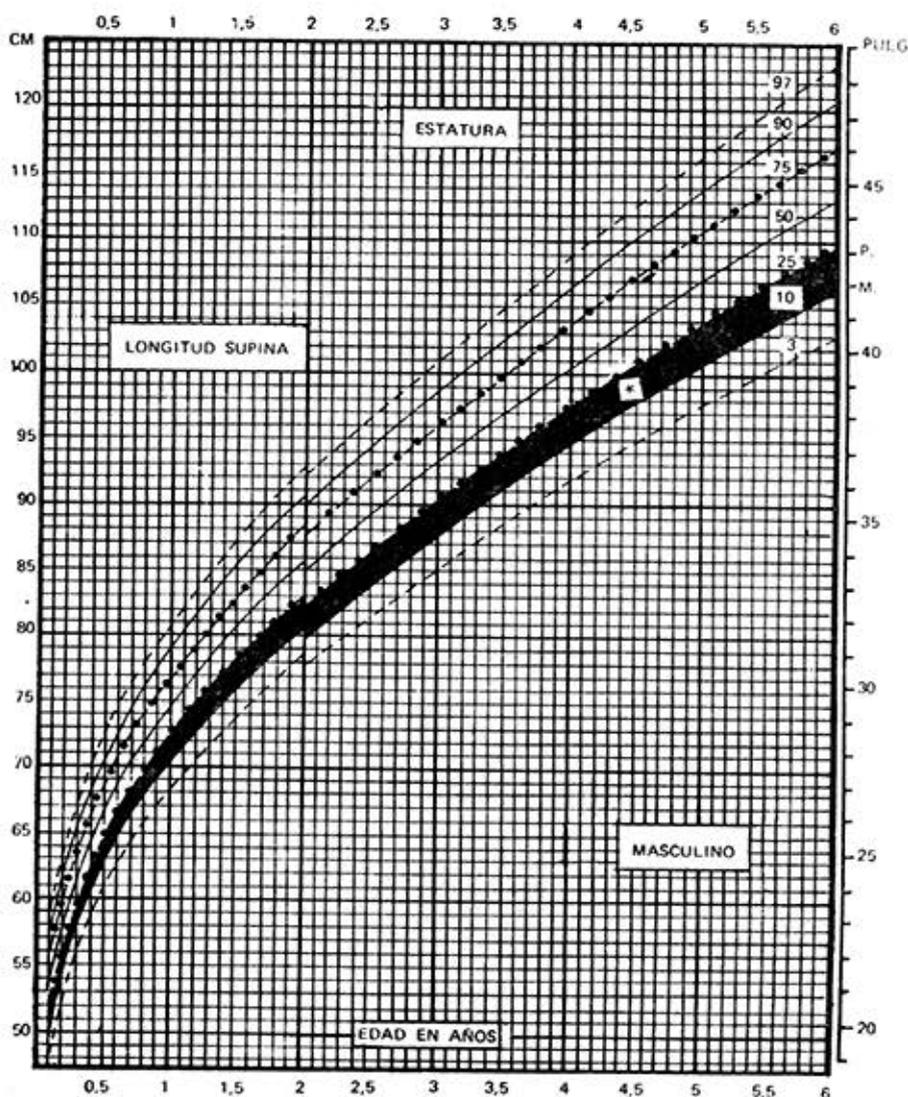
método de predicción R. W. T. fue derivado de, y validado contra, niños blancos norteamericanos *normales*. Su precisión cuando se aplique a niños con condiciones patológicas o que difieren en *raza* o *factores ambientales* es *desconocida*, debido a que carecemos de datos adecuados". Al revisar el trabajo de *Tanner y colaboradores* sobre predicción de talla, encontramos que cuando los autores se refieren a la aplicabilidad del método se expresan textualmente: "Estrictamente hablando las ecuaciones son solamente válidas para niños que estén dentro de los mismos límites de normalidad para talla y edad ósea que el grupo usado para la normación. Ellas no deben ser extrapoladas para predecir la talla de niños excesivamente altos o bajos o aquéllos que están avanzados o retrasados en un grado realmente patológico, sin la más extrema precaución".

Resultaría inadecuado después de haber analizado las limitaciones que ofrecen estos métodos de predicción para su uso indiscriminado en nuestro medio, no plantear algún método de estimar la posible talla adulta y de valorar la factibilidad de alcanzarla, de acuerdo con nuestras realidades y utilizando normas de carácter realmente nacional.

Un método práctico de estimar la posible talla adulta a alcanzar sería el plotear en los gráficos nacionales de percentiles de talla masculino, a la edad de 19 años el valor de talla del padre y el de la madre + 12 cm, si se trata de un varón. En el caso de una niña se plotearía en el gráfico femenino la talla de la madre y la del padre - 12 cm. En cualquiera de los casos los valores de talla de cada padre nos limitarían los percentiles entre los cuales supuestamente se encontrará el valor de talla adulta del individuo, siempre y cuando su crecimiento se haya producido bajo condiciones ambientales similares. Este método resulta sencillo, práctico y por las razones antes apuntadas puede resultar mucho más preciso que otros métodos más elaborados. Si prolongamos de derecha a izquierda a lo ancho del gráfico el "canal" que limita los valores de talla del padre y la madre podremos observar al plotear la talla del hijo si ésta se encuentra ubicada o no en dicho canal (gráfico 1) y aquí cabe la posibilidad de realizar el ploteo, bien utilizando la edad cronológica o mejor aún utilizando la "edad ósea" máxime cuando contamos con las normas nacionales de maduración ósea¹⁶ que utiliza el método T. W. 2, pero con las puntuaciones cubanas.

La posibilidad de realizar el ploteo atendiendo a la edad ósea le da un grado mucho mayor de precisión a la valoración de cuán cerca o no está el individuo de poder lograr cuando adulto su potencial genético y cuál es su ubicación real en la gráfica de percentiles de acuerdo con su maduración biológica. Así en el gráfico 4, por ejemplo, aparece un canal de desarrollo determinado por las tallas de los padres entre el percentil 25 y el 10. El ploteo de la talla de 93 cm atendiendo a la edad cronológica de 4,6 años lo ubica por debajo del percentil 3, no obstante al realizar el ploteo atendiendo a su edad ósea 3,6 años, la talla se ubica entre el percentil 10 y el 25, en el "canal" de crecimiento que teóricamente debe corresponderle de acuerdo con la talla de sus padres. Como fácilmente se comprende la valoración de la situación y la conducta que de ello se desprenda diferirán grandemente en uno u otro caso.

Gráfico 4



La predicción de la talla adulta que tendrá un niño bajo nuestro cuidado, es una tarea que en más de una ocasión enfrentamos en nuestra práctica médica, asociada a la valoración del crecimiento y el desarrollo. Por lo tanto, no quisiéramos terminar este trabajo sin insistir en la importancia del uso de métodos confiables y de normas adecuadas a las características del grupo o del individuo en estudio, a fin de lograr la precisión y la calidad que todos deseamos y necesitamos en nuestro trabajo diario.

SUMMARY

Berdasco Gómez, A. *Prediction of adult size*. Rev Cub Ped 56. 3, 1984.

Some of the most known methods used for prediction of adult size are described. These proceedings are applied to a theoretical model to demonstrated its variability in prediction. It is warned on risks of using methods and standards which do not agree with our genetic and environmental characteristics. Finally, a method to estimate possible adult size and to value growth state by using national standards for size and bone maturity, is suggested.

RÉSUMÉ

Berdasco Gómez, A. *Prédiction de la taille adulte*. Rev Cub Ped 56: 3, 1984.

L'auteur fait une description de certaines des méthodes les plus connues et utilisées pour la prédiction de la taille adulte. Ces procédés sont appliqués à un modèle théorique pour démontrer sa variabilité dans la prédiction. L'auteur met l'accent sur les risques d'employer des méthodes et des normes qui ne s'accordent pas à nos caractéristiques génétiques et de l'environnement. Enfin, il suggère un procédé pour estimer la possible taille adulte et pour évaluer l'état de croissance au moyen de l'emploi des normes nationales de taille et de maturation osseuse.

BIBLIOGRAFIA

1. Carter, C. O.; W. A. Marshall. The Genetics of adult stature. Human Growth Falkner, F.; J. M. Tanner. Vol. 1 C. 11, Bailliere Tindall, London, 1978. P. 229.
2. Weech, A. A.: Signposts on highway of growth, A.M.A. Am J Dis Child 88: 452, 1954.
3. Tanner, J. M.: Aberdeen growth study I. Arch Dis Child 31: 372, 1956.
4. Todd, T. W.: Atlas of skeletal maturation (Hand). The C. V. Mosby Co. St. Louis, 1937.
5. Bayley, N.: Tables for predicting adult height from skeletal age and present height. J Pediatr 28: 49, 1959.
6. Bayley, N.; S. R. Pinneau: Tables for predicting adult height from skeletal age: Revised for use with the Greulich Pyle hand standards. J Pediatr 40: 423, 1952.
7. Greulich, W. W.; S. I. Pyle. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Stanford University Press, Stanford, California London, Oxford University Press, 1950.
8. Tanner, J. M. y colaboradores: Prediction of adult height from height, bone age, and occurrence of menarche at ages 4 to 16 with allowance for midparent height. Arch Dis Child 50: 14, 1975.
9. Tanner, J. M. et al.: Assesment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW 2 method). Academic Press, London, 1975.
10. Roche, A. F.; H. Wainer; D. Thissen: The R. W. T. Method for predicting adult stature. Centre International de L'Enfance. Réunion de coordination. Paris, diciembre, 1974.
11. Walker, R. N.: Standards for somatotyping children: I. The prediction of young adult height from children's growth data. Ann Hum Biol 1: 149, 1974.
12. Mueller, W. H.: Parent child correlations for stature and weight among school age children. A review of 24 studies. Human Biol 48: 379, 1976.
13. Tanner, J. M.; H. Goldstein; R. H. Whitehouse: Standards for children's height at ages 2-9 years allowing for height of parents. Arch Dis Child 45: 755, 1970.

14. *Brook, C. G. D.*: Short stature. *Br J Hosp Med* 2: 668, 1974.
15. *Jordán, J. y cols.*: Investigación Nacional sobre Crecimiento y Desarrollo, Cuba 1972-1974: III Normas Nacionales de Peso y Talla. *Rev Cub Ped* 50: 425, 1978.
16. *Jiménez, J. M. y cols.*: Estudio de la maduración ósea por sexo y grupos étnicos. Informe final de investigación. Instituto de Desarrollo de la Salud. Diciembre, 1982.

Recibido: 20 de abril de 1983.

Aprobado: 25 de mayo de 1983.

Dr. Antonio Berdasco Gómez
Instituto de Desarrollo de la Salud
Apartado 9082, Zona 9.
La Habana, Cuba.