

MADURACION BIOLOGICA: SU VALORACION E IMPORTANCIA

INSTITUTO DE DESARROLLO DE LA SALUD

Dr. Antonio Berdasco Gómez*

Berdasco Gómez, A.: *Maduración biológica: su valoración e importancia.*

Se analizan las implicaciones del concepto maduración biológica. Se explican y se efectúan consideraciones sobre los principales métodos para su evaluación. Se señalan los principales factores que influyen sobre la maduración. Por último, se demuestra la importancia del conocimiento y evaluación de la maduración biológica en la práctica médica y de modo especial con nuestro medio.

Desde el nacimiento y hasta alcanzar la edad adulta los individuos pasan por una serie de estadios de crecimiento y desarrollo que implican un grado creciente de maduración. En este proceso existen diferencias individuales, que hacen que, para una misma edad y sexo, sea posible distinguir unos individuos con mayor grado de maduración que otros. Se ha planteado que cada individuo tiene su ritmo propio de maduración, fijado genéticamente, ritmo que fue designado por *Franz Boas*, uno de los pioneros de los estudios auxológicos, como *Tempo de Crecimiento*. Unos maduran a un ritmo más rápido, otros lo hacen más lentamente, mientras que el resto lo hace a un ritmo intermedio entre los 2 grupos anteriores.

Si bien a cada edad es posible establecerle diferencias en el grado de maduración alcanzado por un grupo de individuos, no es sino en la época de la adolescencia donde estas diferencias alcanzan su grado más dramático. Así, al examinar un grupo de muchachos de la misma edad cronológica, digamos, por ejemplo, 14 años, nos será posible hallar uno, de poca estatura, entre los más pequeños del grupo, de poco desarrollo muscular, cara lampiña, pobre desarrollo genital y voz aguda, cuya impresión general es la de ser un muchacho no de 14, sino quizás de 12 años. También será posible encontrar uno, cuya talla no se aparta mucho de la del promedio del grupo, tiene más desarrollo muscular y ya manifiesta desarrollo genital. Por último encontramos un tercero, de mayor talla, mayor desarrollo muscular que los otros 2; genitales de adulto, completo desarrollo de la barba y voz grave, que nos da la impresión de encontrarnos no con un muchacho de 14 años, sino frente a un adulto. Es obvio que los 3 muchachos antes descritos, aún cuando tengan la misma edad cronológica, difieren entre sí, tanto morfológica como fisiológicamente.

Es evidente que se requiere alguna forma de valorar la maduración biológica, ya que el conocimiento de la edad cronológica no nos informa cuan maduro o no se encuentra

* Especialista de II Grado en Pediatría. Investigador Titular. Departamento de Crecimiento y Desarrollo Humano.

un individuo. Ahora bien, si consideramos que un individuo ha madurado cuando alcanza su estado de adulto, y desde el nacimiento hasta alcanzar el estado de adulto, la maduración se lleva a cabo en numerosos órganos y sistemas, tanto desde un punto de vista físico como funcional y aunque progresiva, no es uniforme, por lo que se dificulta dar un método mediante el cual se pueda medir y cuantificar el grado de maduración alcanzado por el individuo en general.

La maduración funcional resulta, sin lugar a dudas, la más difícil de medir aun dentro de un sistema orgánico, cuando más para poder obtener una idea del grado general de madurez del individuo. Por lo tanto, en la valoración de la maduración han sido más empleados los métodos que cuantifican el grado de maduración física. Si se tiene en cuenta que el proceso de crecimiento conduce a cada individuo desde un estado de inmadurez total al de madurez completa, será necesario precisar y definir una serie de eventos que tengan lugar en todos los individuos normales durante el crecimiento, es decir, eventos que tengan la característica de ser universales.

En una época, fue tomado el registro de la talla como método para valorar el grado de maduración alcanzado. Era fácil asignar una edad determinada a un individuo dado, al saber de antemano los valores promedio de talla a la población, para su edad y sexo, y estimar así, al relacionarla con su edad cronológica y la talla media de la población adulta, cuan adelantado o no se encontraba en su proceso de maduración. Pero este razonamiento tenía como falla que un individuo alto, a determinada edad, podía ser así, tanto porque se trataba de un niño más maduro que el resto de su edad, como porque era un niño alto, de maduración promedio y que eventualmente se convertiría en un adulto alto. Caído en desuso este método se fue a la búsqueda de hechos que sirvieran de guía para elaborar métodos de valoración del grado de maduración alcanzado. La emergencia de determinados dientes; la calcificación de determinadas epífisis óseas; en la adolescencia, la ocurrencia o no de la menarquía, los cambios puberales en mamas, vello pubiano y genitales, etcétera, fueron analizados, así surgieron diversos métodos de valoración de la maduración, entre ellos tenemos la determinación de la edad morfológica, la edad dental, la edad ósea y la edad de la maduración sexual.

EDAD MORFOLOGICA

El niño, a medida que crece, experimenta cambios de forma y es la proporcionalidad del desarrollo distinta para las diferentes partes del cuerpo, así, las partes más distales están proporcionalmente más avanzadas, es decir, más cerca de las dimensiones adultas que las proximales, por lo tanto, en la extremidad superior, la mano estará más cerca de las dimensiones del adulto que el antebrazo, y el antebrazo más cerca que el brazo. Igual gradiente está establecido para el pie, pierna y muslo y a su vez los segmentos superiores —antebrazo y brazo— están discretamente más adelantados que los inferiores —piernas y muslo, con la excepción del pie, que va tan adelantado o más que la mano.¹ También es posible establecer los porcentajes de la longitud total del cuerpo que representan diversos segmentos de éste, porcentajes que cambian durante los años hasta llegar a la edad adulta. Pueden apreciarse en la figura 1 la esquematización de los porcentajes que representan, a diferentes edades, la cabeza y el cuello, el tronco y las extremidades inferiores, de la longitud total del cuerpo. En la figura 2 están representados los cambios con la relación segmento superior (vértex-isquion), segmento inferior (longitud subisquial), a diferentes edades y para uno y otro sexo en la población cubana.² En principio el grado de cambio mor-

fológico pudiera apreciarse independientemente del tamaño, gracias a alguna combinación hábil de mediciones corporales. Dar con la combinación apropiada es, sin embargo, un problema matemáticamente complejo y difícil, y hasta el presente esto no es más que un campo de investigación.

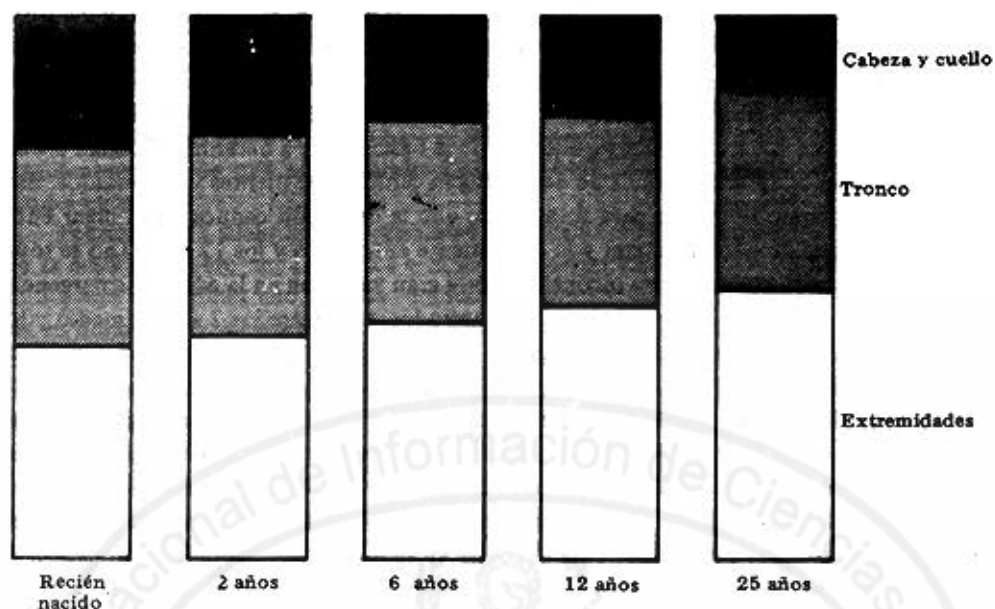


Figura 1. Cambios en las proporciones corporales, según se aumenta en edad (modificado de Robins).

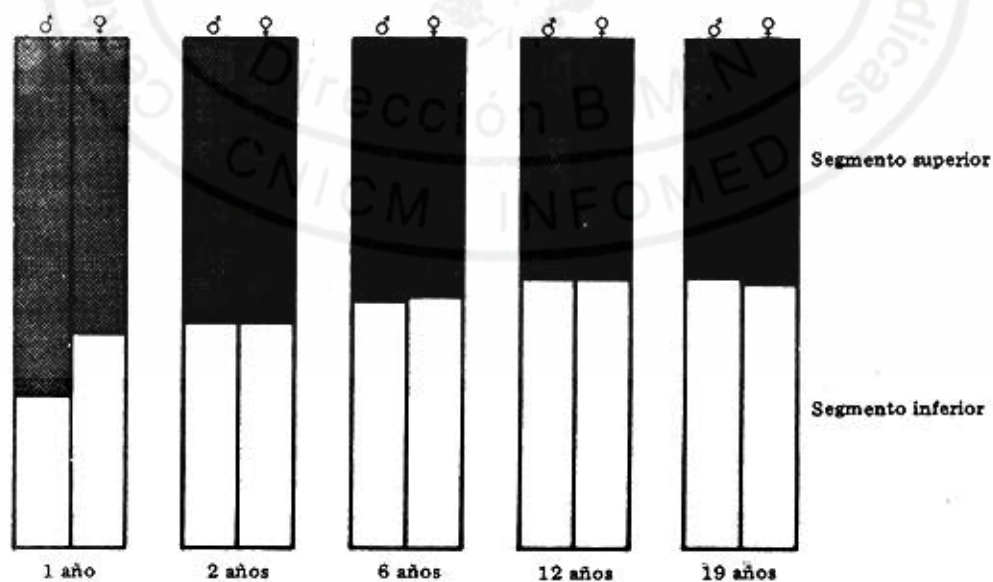


Figura 2. Cambios en la relación segmento superior, segmento inferior en la población cubana (datos, 1972).

EDAD DENTAL

Existen 2 formas de valorar la *edad dental*, la primera es mediante el conteo del número de dientes que han salido, sirve para ello tanto la emergencia de la dentición caduca como la permanente; la segunda es mediante la utilización de radiografías que permitan la visualización de los diferentes estadios por los que pasan los dientes en su proceso de calcificación.

En la primera variante se le otorga una *edad dental* al niño en evaluación, de acuerdo con el número de dientes presentes, al partir de la base de que a determinada edad cronológica le corresponde la existencia de determinada cantidad de dientes ya emergidos. Esta variante tiene como limitante para su empleo, que la dentición caduca tiene lugar entre los 6 y 30 meses de edad posnatal y la permanente entre los 6 y los 12 años (no se toma en cuenta el tercer molar por su inconsistencia y gran variación en la edad de emergencia, entre los 14 y 20 años). Por lo que existen 2 períodos, uno entre los 2 años y medio y los 6 años y otro después de los 12 años, en los que no es posible estimar la *edad dental* por falta de información.

La segunda variante consiste en la evaluación de la *edad dental* basada en la determinación, mediante radiografías, de los estadios en que se encuentran los dientes, ya que de acuerdo con la edad cronológica, debe existir un número de dientes con determinados grados de osificación. Con el uso de radiografías de los maxilares es posible el estudio de los diferentes estadios por los que pasa el diente en su desarrollo, desde la calcificación de las cúspides hasta la formación completa del diente. Puede tomarse para su valoración la clasificación de la dentición decidua o transitoria, que se extiende desde el tercer mes de la vida intrauterina al tercer año de la vida posnatal o la de la dentición permanente, que se inicia en el sexto mes de vida posnatal y se prolonga hasta los 14-15 años de edad, excluidos los terceros molares. Como quiera que ha sido demostrado en varios estudios, que existe un alto grado de correlación entre los estadios del desarrollo dental de los lados derecho e izquierdo, tanto en el maxilar superior como en el inferior³⁻⁵ se han desarrollado métodos de evaluación de la *edad dental* con la utilización de un solo lado de la arcada.

Uno de estos métodos, es el de *Dermirjian*^{5,6} que consta a su vez de 2 variantes. En la primera variante son evaluados los siguientes dientes permanente: segundo molar, primer molar, segunda bicúspide, primera bicúspide, el canino, el incisivo lateral y el incisivo central del lado izquierdo de la mandíbula; en la segunda variante son evaluados el segundo molar, el primer molar, la segunda bicúspide, y la primera bicúspide del lado izquierdo de la mandíbula. El método en cuestión consiste en determinar, para cada diente en particular, el estadio de desarrollo en que se encuentra, existen 8 estadios para cada diente y cada estadio tiene 1, 2 ó 3 criterios que lo definen. Si sólo se da un criterio para el estadio, este debe de cumplirse, si se dan 2 criterios, sólo es necesario que cumpla el primero de los 2 y si se dan 3 criterios, deben de cumplirse los 2 primeros. Existe una puntuación para cada estadio de cada diente, que varía de acuerdo al sexo y la variante del método. El procedimiento para obtener la *edad dental* será el de sumar los valores correspondientes a cada estadio asignado a los dientes evaluados, y la cifra total, hacerla corresponder con la de los valores del percentil 50, lo que nos dará la *edad dental* del niño evaluado, ya que cada *edad dental* se corresponde con una cifra determinada (valores del percentil 50).

EDAD ÓSEA

La determinación de la *edad ósea*, ha sido el método más empleado en la valoración de la maduración, consiste en la medición de cuán avanzado se encuentran los huesos en su proceso de desarrollo, a través del análisis de radiografías. Cada hueso comienza como un centro primario de osificación que sucesivamente va creciendo y remodelándose, puede adquirir una o más epífisis y finalmente adquiere la forma adulta con fusión de la epífisis al cuerpo del hueso. La secuencia de eventos que tienen lugar en la formación de cada hueso es la misma en cada individuo, es decir tiene carácter universal y se producen independientemente de que el desarrollo óseo esté avanzado o retrasado respecto a la edad cronológica.

Teóricamente cualquiera de las partes del cuerpo puede ser empleada en la valoración de la *edad ósea* pero en la práctica la mano y el carpo son las más utilizadas, especialmente después del primer año de vida, debido a que posee un gran número de huesos y epífisis en desarrollo y es posible el seguimiento de los cambios a través de los años, a medida que el individuo crece, figura 3; además, se facilita su examen radiográfico con un mínimo de exposición al resto del cuerpo. Aún cuando la mano y el carpo no pueden ser tomados como representativos absolutos de la maduración ósea de todo el organismo, en un sentido práctico puede ser tomado como tal. Existen trabajos⁷ en que se estudia la fusión epifisiaria de los huesos de la mano y de la epífisis proximal de la tibia en los que se comprobó que tienen lugar dentro del período de ± 1 año, con unas diferencias simétricamente distribuidas alrededor de una medida de 0, es decir, que la fusión de las epífisis de la mano como promedio tiene lugar al mismo tiempo que la de la epífisis tibial proximal.

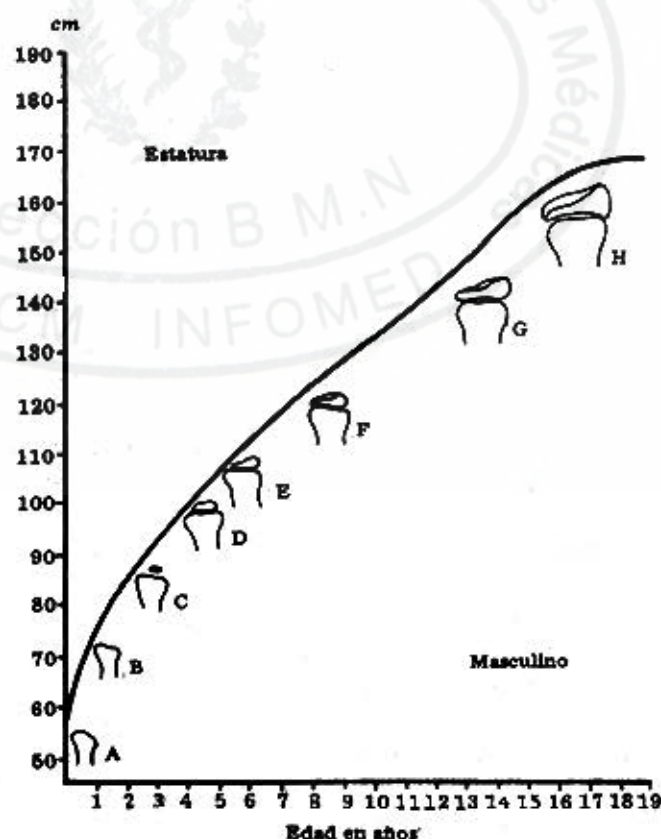


Figura 3. Cambios que se producen en la epífisis distal del radio durante los años.

Durante el primer año, radiografías del tobillo y la rodilla, tomadas conjuntamente en vista lateral, probablemente suministren la mejor información y han sido usadas, al igual que las radiografías del tobillo y el pie en la valoración de la *edad ósea*.^{8,9} También han sido utilizadas la rodilla,¹⁰ la cadera y el codo.

Aún cuando, en los estudios iniciales, el área del hueso fue usada como indicador de la madurez, los cambios de forma son actualmente considerados de mayor importancia. Esto se debe a que el área del hueso está en dependencia del tamaño del individuo y no de su grado de maduración, lo que permite aplicar aquí el mismo razonamiento que se empleó, al principio de este trabajo, al juzgar la talla como indicador de madurez.

Entre los primeros estudios radiográficos de la mano, encaminados al análisis de la maduración biológica, están los de *Pryor*, quien fue uno de los primeros investigadores en percatarse de la importancia biológica de la variable densidad que distinguía en las radiografías de manos infantiles.

En 1904, tras varios años de estudio, estableció 3 importantes principios: a) los huesos de la mujer se osifican antes que los del hombre b) independientemente de las variaciones (dentro de la normalidad) la osificación es simétrica bilateralmente c) la variación en la osificación de los huesos es un rango hereditario. A los estudios de *Pryor*, siguieron los estudios realizados en colaboración con *Roch*, quien, en 1909, como conclusión de sus trabajos afirmaba: "la muñeca puede aceptarse como un testimonio bastante fidedigno del desarrollo general".¹¹

A estos estudios siguieron otros realizados por numerosos investigadores entre los que merece destacarse el Atlas preparado por *W. Todd*, en 1937,¹² predecesor del Atlas de *Greulich y Pyle*¹³ al que han seguido una serie de métodos de evaluación ósea con técnicas elaboradas para lograr un mayor grado de precisión y objetividad, entre otros, los de *Taranger y colaboradores*¹⁴ y *Tanner, Whitehouse y colaboradores*.^{15,16}

Quizás el método de valoración de la *edad ósea* más conocido sea el atlas de *Greulich y Pyle*,¹³ consiste en una serie de radiografías, cada una de las cuales representa la maduración ósea típica para una edad y sexo dados; para su empleo se coteja la radiografía a evaluar con las del atlas y aquella que más se le asemeje ofrecerá la información de la *edad ósea* alcanzada por el individuo evaluado. Este método resulta de fácil aplicación, por lo que ha sido bien aceptado. No obstante, su falla consiste en que la comparación de las radiografías, tratando de encontrar la que más se le asemeje, introduce un alto porcentaje de subjetividad, especialmente cuando no aparece una en el atlas que se asemeje bastante a la radiografía en evaluación y presente algunos huesos más maduros y otros menos maduros que los de la radiografía típica. Aun cuando al final del atlas se dan orientaciones para asignar una edad ósea a cada hueso en particular, esto es raramente utilizado en la práctica.

Otro método empleado en la valoración de la *edad ósea*, que ha tenido también gran difusión y es utilizado por nuestro grupo de trabajo, es el de *Tanner y Whitehouse*, que tuvo una primera versión, en 1962, conocida como TW-1¹⁵ y una versión perfeccionada, en 1975, el TW-2.¹⁶ Esta última versión del método tiene 3 variantes, la primera evalúa el desarrollo de los huesos del carpo a excepción del pisiforme, es decir: grande, ganchoso, piramidal, escafoides, trapecio y trapecioide y es conocida con el nombre de variante carpo, la segunda evalúa las epífisis de 13 huesos: los epífisis distales del radio y el cúbito y las de los metacarpianos y falanges proximales y distales de los dedos 1° - 3° y 5° y las de los falanges medias de los dedos 3° y 5°; conocida como variante radio, cúbito y de-

dos (RCD) y por último la variante conocida como mano total que comprende a las 2 anteriores, es decir los 7 huesos del carpo y las 13 epífisis antes señaladas (figura 4).

Cada hueso o epífisis tiene definidos una serie de estadios por los que necesariamente pasa en su proceso de maduración, existen de 8 a 9 estadios, según el hueso de que se trata y que se designan desde el A hasta el H o el I. Para cada estadio han sido precisado 1, 2 ó 3 criterios, si sólo es dado 1 criterio este debe ser satisfecho para otorgar dicho estadio, si son dados 2 criterios, entonces es suficiente si uno de ellos es alcanzado, si 3 criterios han sido dados, 2 de ellos deben ser alcanzados. Para cada estadio de cada hueso y en dependencia del sexo y la variante del método utilizado ha sido fijado un valor numérico, la suma de los valores correspondientes a cada estadio asignado a los huesos evaluados nos dará una cifra, que al cotejarla con el mismo valor, o el más cercano de éste, en las tablas de puntuaciones elaboradas de acuerdo con el sexo y la variante del método utilizada, nos dará la *edad ósea* del individuo evaluado.

Con las radiografías tomadas a una submuestra de los individuos medidos en la investigación Nacional de Crecimiento y Desarrollo de 1972² y que alcanzó la cantidad de 3 966 individuos, 2 064 del sexo masculino y 1 902 del sexo femenino y al utilizar las 3 variantes del método TW-2, se obtuvieron las puntuaciones cubanas, para la determinación de la *edad ósea*,¹⁷ lo que permite valorar el grado de maduración alcanzado por un individuo con un grado de precisión elevado, ya que el método TW-2 resulta más preciso que otros en uso, especialmente el de *Greulich y Pyle*, y además, al disponerse de puntuaciones cubanas, se obvian los inconvenientes que llevan aparejados el empleo de valores obtenidos con poblaciones de otros países, que lógicamente difieren de la nuestra, tanto por sus características genéticas como ambientales.



Figura 4. Huesos y epífisis que se evalúan (sombreados) en el método TW-2.

EDAD DE LA MADUREZ SEXUAL

La cuarta serie de eventos a tomar en cuenta en la evaluación de la maduración, están referidas a los cambios sexuales que tienen lugar durante la adolescencia.

Estos eventos están relacionados en la niña, en primer lugar, en el predominio —en más de 6 cm— de la circunferencia de la cadera sobre la circunferencia del tórax, lo que evidencia un mayor desarrollo de la cintura pelviana,¹⁸ a esto le siguen los cambios que se producen en la mama y otro hecho frecuentemente registrado en los estudios de crecimiento y desarrollo que es la fecha de aparición de la menarquía o primera menstruación. En el varón son registrados los cambios que se producen en los genitales y en el desarrollo de la barba, existen incluso estudios sobre la transformación de la voz, que debe tener lugar durante la pubertad. Por último, en ambos sexos se estudian la aparición y distribución del vello pubiano y el vello axilar.

Durante la Investigación Nacional de Crecimiento y Desarrollo de 1972² se obtuvo información en las niñas, sobre la edad de la menarquía, el desarrollo mamario, y en los niños sobre el desarrollo genital, así como para ambos sexos la información sobre el desarrollo del vello pubiano. Para la edad de la menarquía se utilizó el método de *status quo*, es decir, se preguntaba a la niña si estaba menstruando o no y se obtenía de esta forma la edad en que el 50 % de las niñas sometidas a la encuesta ya se encontraban menstruando. Para la evaluación del desarrollo de mamas, genitales y vello pubiano se utilizó el método recomendado por Tanner, 1962,¹⁹ basado en Reynolds y Wines, 1948,^{20,21} que establece 5 estadios diferentes, a partir del estadio 2 se inicia la aparición de los primeros cambios: En la figura 5 se aprecia que a los 10,8 años el 50 % de las niñas ya inició el desarrollo mamario, mientras que a la edad de 8,3 años solamente lo han iniciado el 3 % y a la edad de 13,4 años ya lo ha hecho el 97 %. En cuanto al desarrollo genital, el 50 % de los varones ha iniciado su desarrollo a los 11,8 años, mientras que a los 8,7 y 14,9 años lo han iniciado respectivamente el 3 y el 97 %. El desarrollo del vello pubiano lo ha iniciado el 3 % de las niñas a la edad de los 8,9 años y el 9 % a la edad de 14,1, mientras que a los 10,8 años el 50 % de las niñas ya muestran algún grado de desarrollo, en los varones a la edad de 9,6 años, solamente el 3 % ha mostrado desarrollo del vello pubiano, a los 12,7 años el 50 % de los niños ya muestra cambios y a los 15,8 años el 97 % ya tiene algún grado de desarrollo. Para la edad de la menarquía se obtuvo la de 13 años. Con esta información y conjuntamente con la que brindan los resultados de la investigación nacional de 1972 sobre las edades en la que se logra alcanzar como mínimo cada uno de los estadios analizados, es posible valorar con objetividad el grado de maduración alcanzado por un individuo o grupo de individuos en estudio. Además, actualmente se encuentran en procesamiento los datos de la Segunda Investigación Nacional de Crecimiento y Desarrollo realizada en 1982,²² que al mismo tiempo que actualiza la información anterior, recopila datos referentes al desarrollo del vello axilar y desarrollo piloso de la cara.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA MADURACION

Numerosos son los factores que pueden ejercer su influencia en el proceso de maduración, a través de mecanismos, algunos bien conocidos y otros no bien precisados. Además, estos factores pueden interrelacionarse entre sí, y hacen más compleja la comprensión y explicación de su influencia en la maduración. Necesariamente todo intento de clasificación de estos factores resultará incompleto. No obstante, al atender a sus caracte-

rísticas fundamentales sería posible distinguir 4 grandes grupos que comprenderían la mayor parte de estos factores. Aquéllos de carácter genético, los de carácter hormonal, los nutricionales y las enfermedades.

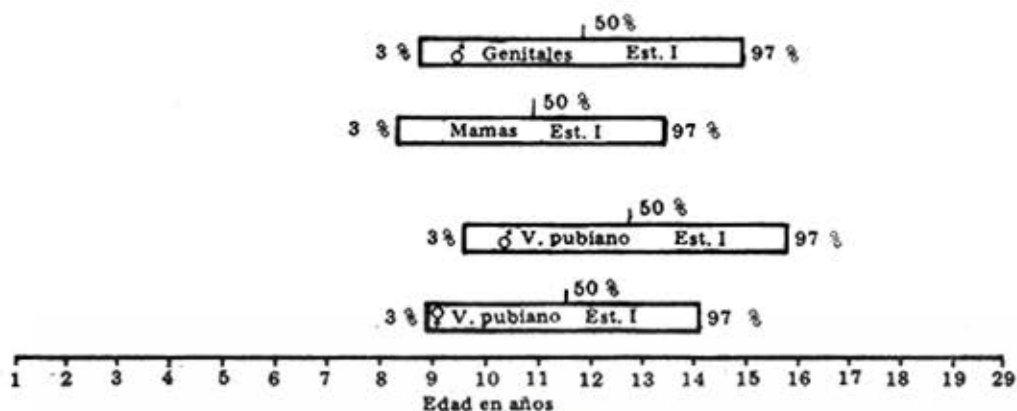


Figura 5. Porcentajes en diferentes edades del inicio de los cambios del desarrollo sexual en la población cubana (1972).

Entre los de carácter genético están los ligados al sexo, como es el caso del conocido adelanto de la maduración que experimentan las niñas en relación con los niños y que se manifiesta por ejemplo: en el caso de la *edad dental* por un adelanto en la dentición permanente, en la *caduca* existen resultados contradictorios;²³ en la *edad ósea* por una más rápida maduración ósea^{13, 16} como puede apreciarse en la figura 6 que muestra los valores del percentil 50 de maduración ósea de la población cubana, medida a través del método TW-2; y en la edad del desarrollo sexual por un inicio más temprano de los cambios puberales (figura 5).

De carácter genético, pero autosómico, está el ritmo de maduración biológica observable generacionalmente dentro de una familia y expresado en la similitud entre padres e hijos o entre hermanos en la edad de la emergencia dentaria, la maduración esquelética o el inicio del desarrollo puberal. También puede ser ejemplo de este carácter genético autosómico, las alteraciones del proceso de maduración, como es el retraso de la maduración ósea que se observa en los casos de síndrome de Down. Otra manifestación de influencia genética, no ligada al sexo, son las diferencias raciales en el ritmo de maduración, así, hay estudios que señalan que la maduración dental está más avanzada con individuos de ancestro u origen asiático, americano y africano que en los de origen europeo o americanos de origen europeo,²⁴ también la maduración ósea está más adelantada en los individuos africanos o sus descendientes que los europeos o americanos de origen europeo.¹⁶ En los datos de la población cubana se encontró una tendencia al mayor adelanto de la maduración ósea en aquellos individuos con mestizaje de ancestro africano (europoide-negroide) que en los de ancestro europeo (europoides).¹⁷

De carácter hormonal están los vinculados a las enfermedades capaces de producir alteraciones en la producción o utilización de aquellas hormonas que intervienen en el proceso de maduración, y los tratamientos hormonales que secundariamente pueden alterar el ritmo normal de maduración. Entre las primeras tenemos la hiperplasia adrenal con-

génita, que aunque causada por un déficit enzimático transmitido por un gen autosómico recesivo, produce alteraciones en la producción hormonal y donde es dable encontrar alteraciones del desarrollo sexual y de la maduración ósea y entre los segundos, tratamientos esteroideos prolongados con la resultante afectación de la maduración esquelética.

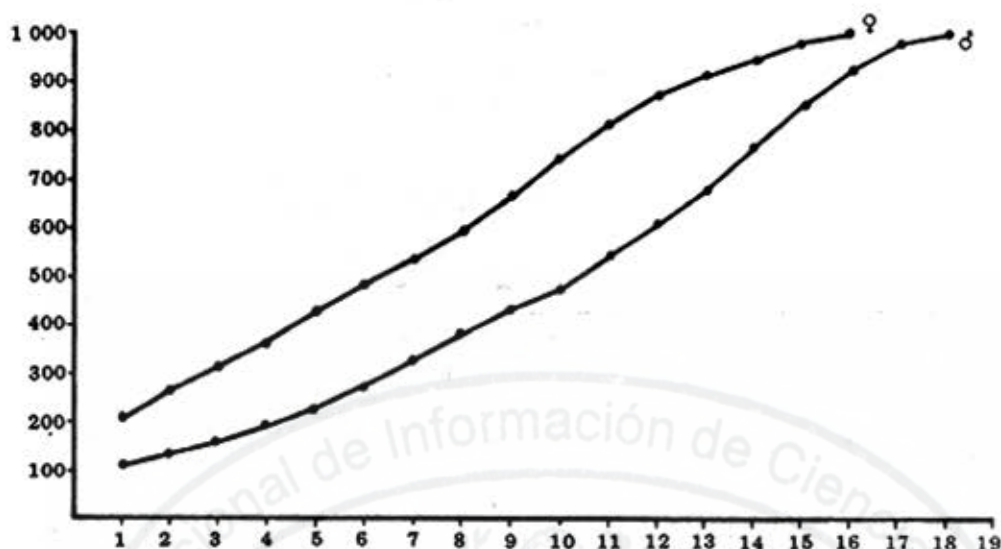


Figura 6. Diferencias intersexo en la maduración ósea de la población cubana.

La nutrición adecuada es un requisito esencial para el logro del potencial genético de crecimiento y desarrollo inherente a cada individuo, por lo que toda afectación del estado nutricional repercutirá en mayor o menor medida en el estado de desarrollo alcanzado.

La enfermedad también podrá inferir en el desarrollo del individuo, bien debido a la falta de nutrientes consecutiva a trastornos del apetito, trastornos de la absorción, alteración de los procesos metabólicos o a la combinación de 2 o más de estos procesos.

Tanto las alteraciones de la nutrición como los de la enfermedad, en dependencia de su duración, intensidad y momento de ocurrencia, afectarán la maduración, y el crecimiento físico, puede no ser totalmente recuperable el crecimiento físico afectado durante un período largo, especialmente en etapas de crecimiento rápido. En la figura 7 puede apreciarse la afectación experimentada en la talla y en la maduración ósea (*edad ósea*), por un grupo de niños con enfermedad celíaca, y como, aquéllos con un diagnóstico y tratamiento temprano de su enfermedad resultan menos afectados, así como aquéllos de diagnóstico tardío se vieron más afectados en la talla que en la maduración ósea, la recuperación fue mayor en esta última, lo que establece la posibilidad de que su talla adulta quede definitivamente afectada.

IMPORTANCIA DE LA MADURACION BIOLOGICA

De los diferentes métodos que existen para la valoración de la maduración, los que dan mayor información a través del tiempo son la maduración de la dentición y la maduración ósea, ambos seguidos radiográficamente. La valoración del desarrollo sexual,

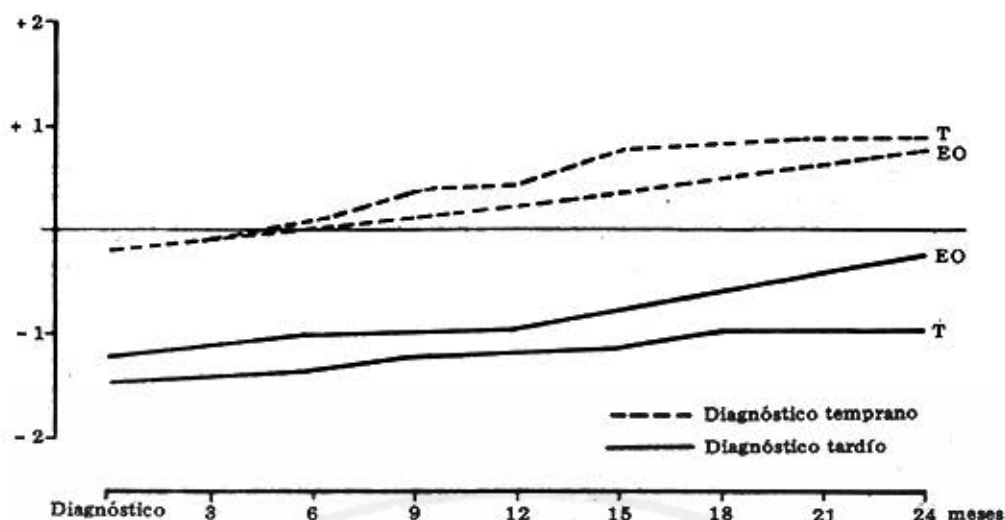


Figura 7. Valores tipificados de edad ósea y talla.

aunque bastante utilizada tiene limitado su uso a las edades de los cambios puberales. En cuanto a la maduración dental y la maduración ósea, es esta última la que ha sido más profusamente empleada en todas las edades.

La utilidad de la valoración de la maduración está dada, entre otras posibilidades, en que permite precisar mejor el grado de desarrollo real alcanzado por un individuo, conocer su ritmo de maduración y determinar si es normal, o si por el contrario se encuentra adelantado o atrasado. Clínicamente, dicha información puede ser útil para juzgar sobre el desarrollo general, el estado de nutrición, así como el diagnóstico de algunos trastornos metabólicos y endocrinos y de ciertas anomalías congénitas.

La maduración ósea es utilizada en el control del tratamiento hormonal de determinadas enfermedades, mediante la conjugación de la valoración de la *edad ósea* y el crecimiento en talla lo que permite medir efectividad de las dosis, su ajuste correspondiente y duración del tratamiento.

La *edad ósea* o grado de maduración esquelética lograda, conjuntamente con la talla alcanzada y en ocasiones, en el caso de las niñas, con la información de si ha tenido o no la menarquía, ha servido para elaborar métodos de predicción de la talla adulta,^{16, 28, 29} cuestión que puede revestir diferentes matices de importancia, desde satisfacer una simple curiosidad de los padres; tranquilizar inquietudes sobre la interrogante de la posibilidad de un niño de convertirse en un adulto muy pequeño o una niña en una mujer demasiado alta; hasta establecer pronósticos sobre la repercusión, de determinadas enfermedades padecidas, sobre la talla final adulta; o la selección de profesiones donde un requisito es determinada talla adulta. Debe señalarse que todos estos métodos deben ser aplicados con reserva en nuestro medio, ya que han sido elaborados con datos de poblaciones que difieren de la nuestra, tanto desde un punto de vista genético como ambiental.³⁰

Su utilidad también se manifiesta en el campo de la medicina legal, donde la determinación de la *edad ósea* ha sido empleada para la estimación de la edad cronológica. En la

medicina deportiva ha sido de eficaz ayuda para precisar cuándo se está en presencia de una *estrella fugaz*, es decir de un atleta con grandes rendimientos deportivos transitorios o, por lo menos, superiores a los muchachos de su misma edad cronológica, y que son debidos a una maduración biológica adelantada, con el consecuente mayor desarrollo físico y funcional, que pocos años después lo conducen — al homogenizarse el grado de maduración del grupo a una actuación deportiva incluso inferior a la del promedio, con perjuicio de no haber seleccionado otros atletas juveniles con grandes posibilidades, de acuerdo con su grado real de maduración.

Por último se ha planteado que existe una relación entre la maduración física, medida durante la *edad ósea* o el desarrollo sexual y el desarrollo mental y emocional del individuo, lo mismo que existe entre maduración física y maduración funcional. Esto reviste gran importancia en la esfera de la medicina escolar, ya que si nos atenemos solamente a la variabilidad del inicio del desarrollo puberal y a los diversos grados de desarrollo existentes en las diferentes edades de la adolescencia, unido al sistema de educación de nuestro país, con la existencia de escuelas de internado y la combinación del trabajo y el estudio, se plantea la necesidad de clasificar a los estudiantes adolescentes no por su edad cronológica, sino por su edad biológica, pues no es lógico ni justo esperar el mismo rendimiento, tanto en actividades de trabajo o deportivas, de individuos que al ser de la misma edad cronológica, difieren grandemente de su maduración biológica. Esta clasificación también debe tenerse en cuenta al distribuir los muchachos en los dormitorios o albergues de la escuela, ya que la vida en común, especialmente entre los varones, propicia, cuando en el grupo hay individuos con diferente grado de desarrollo sexual alcanzado, que los más adelantados, a la vez que hagan exhibición y alarde de su adelanto, se burlen de los que muestran un atraso en su desarrollo, todo lo cual es motivo de problemas psicosociales que afectan al adolescente y repercute en su personalidad, su rendimiento escolar y en las decisiones de abandono de becas. Solamente mediante una actitud preventiva, y una divulgación entre profesores y alumnos sobre la normalidad de estas diferencias en el ritmo de maduración, más dramáticos en la etapa de la adolescencia, pero que conducen a un estado de adultez normal, se podrá evitar o dar solución de forma fácil, a una buena parte de los problemas que confrontan los adolescentes en esta etapa sumamente importante de sus vidas.

SUMMARY

Berdasco Gómez, A.: *Biologic maturity: assessment and importance.*

The implications of the concept biologic maturity are analyzed. Some considerations on the main methods used in its assessment are explained. The major factors influencing maturity are noted. Finally, the importance of understanding and assessment of biologic maturity in medical practice and particularly in our country is demonstrated.

RÉSUMÉ

Berdasco Gómez, A.: *Maturation biologique: son évaluation et son importance.*

L'auteur analyse les implications du concept maturation biologique. Il explique et fait quelques remarques sur les principales méthodes pour son évaluation, et signale les principaux facteurs qui influent sur la maturation. Enfin, il démontre l'importance de la connaissance et de l'évaluation de la maturation biologique dans la pratique médicale, notamment dans notre milieu.

BIBLIOGRAFIA

1. Tanner, J. A.: Educación y desarrollo físico. La Habana, Instituto Cubano del Libro, 1971. P. 67.
2. Jordán, J. et al.: Desarrollo humano en Cuba. Ciudad de La Habana, Editorial Científico-Técnica, 1979.
3. Nolla, C. M.: The development of the permanent teeth. *J Dent Child* 27: 254, 1960.
4. Liliequist, B.; M. Lundberg: Skeletal and tooth development. *Acta Radiol* 11: 97, 1971.
5. Demirjian, A. et al.: A new system of dental age assessment. *Hum Biol* 45: 211, 1973.
6. Demirjian, A.; H. Goldstein: New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol* 3: 411, 1976.
7. Garn, S. M. et al.: Complete epiphyseal union of the hand. *Am J Phys Anthropol* 24: 45, 1961.
8. Hartley, J. B.: Radiological estimation of foetal maturity. *Br J Radiol* 30: 561, 1957.
9. Hoerr et al.: Radiographic atlas of skeletal development of the foot and ankle, a standard of reference. Springfield, Illinois, Charles C. Thomas, 1962.
10. Pyle, S. I.; N. L. Hoerr.: A radiographic standard of reference for the growing knee. Springfield, Illinois, Charles C. Thomas, 1969.
11. Acheson, R. M.: Maduración del esqueleto. En: Falkner, F. y cols.: Desarrollo Humano. Barcelona, Salvat, 1969. P. 551.
12. Todd, T. W.: Atlas of skeletal maturation (hand). C. V. Mosby Co. ST. Louis, 1937.
13. Greulich, W. W.; S. I. Pyle: Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist. 2ª ed. Stanford University Press, California, 1959.
14. Taranger, J. et al.: A new method for the assessment of skeletal maturity -the mat- method (mean appearance time of bone stages). *Acta Paediatr Scand (Suppl)* 258, 1976.
15. Tanner, J. M. et al.: A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2 600 healthy british children. Centre International de L'Enfance, París, 1962.
16. Tanner, J. M. et al.: Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height. London, Academic Press, 1975.
17. Jiménez, J. M. et al.: Estudio de la maduración ósea por sexo y raza. *Rev Cubana Pediatr*, 1987 (en prensa).
18. Guell, R.: Temas de endocrinología infantil. La Habana, Instituto Cubano del Libro, 1974. P. 195.
19. Tanner, J. M.: Growth at adolescence. 2ª ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1962. P. 32.
20. Reynolds, E. L.; J. V. Wines: Physical changes associated with adolescence in boys. *Am J Dis Child* 82: 529, 1951.
21. Reynolds, E. L.; J. V. Wines: Individual differences in physical changes associated with adolescence in girls. *Am J Dis Child* 75: 329, 1948.
22. MINSAP: Crecimiento y desarrollo físico y funcional del niño y adolescente cubano. Metódica. Ciudad de La Habana, 1982.
23. Demirjian, A.: Dentition. En: Falkner, F.; J. M. Tanner et al.: Human Growth. T. II. Baillière Tindall, London, 1978. P. 418.
24. Garn, S. M.; S. M. Bailey: Genetics of maturational processes. En: Falkner, F.; J. M. Tanner et al.: Human Growth. T. I. Baillière Tindall, London, 1978. P. 318.
25. Prader, A. et al.: Catch up growth following illness or starvation. An example of development at canalization in man. *J Pediatr* 62: 646, 1963.
26. Eveleth, P. B.; J. M. Tanner: Worldwide variation in human growth. Cambridge University Press. Cambridge, 1976. P. 247.

27. Berdasco, A. et al.: Crecimiento de recuperación: su estudio longitudinal durante dos años. Rev Cubana Pediatr 56: 309, 1984.
28. Bayley, N.: Tables for predicting adult height from skeletal age and present height. J Pediatr 28: 49, 1959.
29. Tanner, J. M. et al.: Prediction of adult height from height bone age, and occurrence of menarche, at ages 14-16 with allowance for midparent height. Arch Dis Child 50: 14, 1975.
30. Berdasco, A.: Predicción de la talla adulta. Rev Cubana Pediatr 56: 297, 1984.

Recibido: 20 de mayo de 1986. Aprobado: 9 de julio de 1986.

Dr. Antonio Berdasco Gómez. Instituto de Desarrollo de la Salud. Departamento de Crecimiento y Desarrollo Humano. Apartado 9082, Ciudad de La Habana 9, Cuba.

