

## Efecto de la desnutrición sobre el crecimiento y la maduración óseos

Por los Dres.:

JUAN IZQUIERDO,\* BELKIS VÁZQUEZ,\*\* MANUEL AMADOR\*\*\*

Izquierdo, J. et al. *Efecto de la desnutrición sobre el crecimiento y la maduración óseos*. Rev Cub Ped 46: 5, 1974.

Se estudiaron 100 niños comprendidos entre 1 y 9 años de edad que ingresaron al servicio de nutrición del hospital infantil docente "William Soler" con el diagnóstico de desnutrición proteico calórica (DPC) primaria. A todos se les realizó una evaluación nutricional que comprendió la toma de datos antropométricos, clínicos y bioquímicos, agrupando los pacientes según la severidad del déficit de peso para su edad cronológica y para su talla según la evolutividad. Se determinaron los índices de hidroxiprolina (peso y talla), edad ósea y severidad de su retardo, así como el retardo de talla. Un total de 46 pacientes fueron seguidos evolutivamente y evaluados entre 24 y 36 meses después de su egreso. Los resultados mostraron el incremento del retardo de la maduración ósea con la edad del paciente y el retardo de la edad ósea con relación a la edad talla después de los 36 meses, independientemente de la forma evolutiva del DPC. También pudo apreciarse una disociación entre el incremento de la maduración ósea y el incremento de la actividad de síntesis proteica a través del análisis de los índices de retardos de talla y óseo y de hidroxiprolina. Se constató un elevado porcentaje de casos con osteoporosis y de pacientes con línea de detención del crecimiento, así como un pequeño número de casos donde se evidenció una maduración desigual, entre la epífisis de las falanges y los núcleos del carpo, durante la recuperación.

### INTRODUCCION

El crecimiento es una manifestación vital en el animal joven, y su ritmo y cualidad están en estrecha relación con la salud en general y el estado nutricional en particular.<sup>1</sup> La detención o deceleración de los incrementos de talla, de acuerdo a la edad cronológica, es índice de sospecha de la existencia de algún factor que limite el potencial biológico de crecimiento genéticamente predeterminado. Dentro

de estos factores juegan papel importante, separada o combinadamente, los de orden social, económico, cultural, climático o étnico.<sup>2,3,4</sup>

Como la desnutrición es un proceso sistémico que afecta a todas y cada una de las células del organismo, no cabe duda que, tanto el crecimiento como las distintas esferas de la maduración se verán afectados como consecuencia de la instauración del trastorno metabólico consecutivo a la aparición de un balance negativo de uno o varios nutrientes; a éstos se suman los efectos de los factores socioeconómicos y culturales acompañantes invariables de la desnutrición proteico-calórica, retardando en proporciones diferentes el desarrollo, y dispersando los factores que en su conjunto conforman la edad biológica del individuo.<sup>5,6</sup>

\* Pediatra especialista, ex residente del hospital pediátrico docente "William Soler", La Habana 8, Cuba.

\*\* Jefe del departamento de radiología del hospital pediátrico docente "William Soler", La Habana 8, Cuba.

\*\*\* Jefe del servicio de nutrición del hospital pediátrico docente "William Soler", La Habana 8, Cuba.

El crecimiento y la maduración del hueso se inician desde muy temprano en la vida fetal, durante la cual aparecen todos los centros primarios de osificación de los huesos largos.<sup>7</sup> Como consecuencia de la acción sincrónica continua de varios factores independientes, tiene lugar posteriormente la elongación y osificación de estos huesos tubulares.<sup>7</sup> Los centros de osificación secundarios, generalmente aparecen después del nacimiento, excepto aquéllos en las epífisis distales de los fémures, y menos frecuentemente, aquéllos de las epífisis proximales de las tibiae.<sup>7</sup> Durante el período de crecimiento, además de constantes incrementos en longitud y altura, la diáfisis es remodelada continuamente hasta adquirir su forma definitiva.<sup>7</sup>

El crecimiento de los distintos huesos largos en el niño ha sido estudiado por distintos autores, tales como *Green y Anderson* y *Ghantus*.<sup>7,8</sup>

Está bien establecido que las magnitudes de crecimiento longitudinal derivadas de cada una de las extremidades de un hueso largo son desiguales. *Stuart, Hill y Shaw*<sup>9</sup> reportaron la tendencia de la diáfisis tibial de las hembras a ser más larga que en los varones, mientras en éstos la cabeza tibial suele ser más ancha.

*Digby* y col.<sup>7</sup> encontraron que en el fémur, aproximadamente el 70% del crecimiento total ocurre en su extremo distal; y en la tibia, el 55% ocurre en su extremo proximal.

Se han propuesto numerosos métodos radiográficos para evaluar la edad esquelética de acuerdo con el tiempo de aparición, tamaño y diferenciación de los centros de osificación.

Las tablas y diagramas de *Scammon*,<sup>9</sup> de *Hodges* y de *Camp y Silley*<sup>7</sup> describen la secuencia de la maduración esquelética desde la vida fetal a la adulta. La edad esquelética es uno de los parámetros que miden la edad biológica del individuo y se relaciona estrechamente con otros, ta-

les como el crecimiento somático, desarrollo psicomotor e intelectual, desarrollo puberal y otras condiciones, tales como: sexo, raza, estado nutricional y patrón genético individual.<sup>2,4,10</sup>

*O'Rahilly y Meyer*<sup>11</sup> demostraron la maduración del esqueleto fetal en un estudio radiográfico hecho después de la impregnación del esqueleto en cloruro de plata. El principal interés clínico de los centros fetales está asociado con el diagnóstico de prematuridad. *Christie*<sup>12,13</sup> al estudiar la maduración esquelética de 1112 niños prematuros y a término tabuló sus datos de acuerdo al peso al nacer, sexo y raza, hallando una relación directa entre desarrollo y peso al nacer.

En el período posnatal, la valoración exacta de la maduración ósea debiera hacerse en teoría mediante un estudio completo de toda la estructura ósea, pero este procedimiento resulta poco práctico.

La mano y la muñeca se consideran representantes de todo el esqueleto en la evaluación de la edad ósea, aunque debemos advertir que esto puede conducir potencialmente a errores de apreciación.

Desafortunadamente, la velocidad de osificación puede no ser uniforme en diferentes regiones del esqueleto de un niño sano o en porciones análogas de los esqueletos de diferentes niños sanos de la misma edad, aparentemente con desarrollo similar en otras esferas de la maduración.

Partes homólogas a ambos lados del mismo esqueleto pueden mostrar considerables diferencias en su desarrollo y puede haber inclusive diferencias en los niveles de maduración de diferentes huesos en una estructura pequeña, tal como es la mano. *Dreizen* y col.<sup>14</sup> en un estudio radiográfico de las manos de 450 niños halló una simetría bilateral idéntica en la maduración ósea de sólo 117 de ellos. Por lo general, los centros epifisarios secundarios de los huesos largos exhiben un desarrollo más uniforme que los centros

primarios de los pequeños huesos redondos de las muñecas y tobillos.

A pesar de todo lo anteriormente expresado, los estudios radiológicos de mano y muñeca constituyen el método práctico más seguro para evaluar la edad esquelética.<sup>15,16</sup> Los diagramas esqueléticos de Vogt y Diekers<sup>17</sup> son especialmente útiles porque ellos muestran claramente el amplio rango de la normalidad en todas las edades para ambos sexos. Para los niños de más de 6 y medio años que no aparecen en esta tabla se recomiendan los standard de Greulich y Pyle.<sup>17</sup>

Sontag, Shell y Anderson<sup>18</sup> propusieron que la mitad izquierda del esqueleto debiera ser usada para la evaluación de la edad ósea en pacientes menores de cinco años, y con este fin publicaron tablas que muestran el número total de centros secundarios normalmente presentes en el lado izquierdo del esqueleto de uno a sesenta meses. En un estudio más amplio, Elgenmark<sup>19</sup> confirmó la validez de las tablas de Sontag y la utilidad del método. Un método similar al de Sontag utilizaron Lejebvre y Koifman,<sup>20</sup> que realizaron estudios de hombro, codo, muñeca, mano, tobillo, rodilla, cadera y pie que comprenden el análisis de más de sesenta puntos distintos.<sup>21</sup> En los pequeños huesos de las muñecas y tobillos hay una gran variabilidad en el tiempo y orden de aparición de los centros primarios.

Robinow<sup>2</sup> encontró que en el mismo individuo los centros secundarios de las epífisis de los huesos largos de las manos y pies frecuentemente muestran amplias discrepancias en comparación con los centros primarios del tarso y del carpo, por lo que este autor propuso utilizar dos categorías de edad esquelética "la edad ósea de hueso redondo" y la "edad ósea epifisaria". Otras observaciones relativas a la variabilidad de la aparición de centros de osificación primarios y secundarios fueron hechas por Garn y Rohman.<sup>21,22</sup>

La velocidad del crecimiento óseo puede también determinarse por métodos bioquímicos. Ziff<sup>23</sup> fue el primero quien en 1956 señaló que la excreción urinaria de los péptidos de hidroxiprolina tenía variaciones con la edad y estaba directamente ligada a la velocidad del ritmo de crecimiento. Más tarde, Jasin y col.<sup>24</sup> en 1962, y Smiley y Ziff en 1964<sup>25</sup> confirmaron estas observaciones preliminares.

Más tarde, en 1970, Zorab y col.<sup>26</sup> estudiaron la excreción urinaria de hidroxiprolina y su estrecha relación con la velocidad de crecimiento en 122 adolescentes entre 11 y 17 años de edad.

Picou, Alleyne y Seakins en 1965,<sup>27</sup> encontraron bajos niveles de excreción de hidroxiprolina, en niños con desnutrición, y un incremento de la excreción de estos péptidos durante la etapa de recuperación. Anasuya y Rao,<sup>28</sup> un año más tarde, confirmaron estos hallazgos en el Kwashiorkor. Allison, Walker y Smith, en 1966<sup>29</sup> comprobaron que la relación entre la excreción de hidroxiprolina y la de creatinina era constante, y que, a la variación de una, correspondía una variación proporcional y en el mismo sentido de la otra, lo que obviaba la necesidad de tomar orina de 24 horas. Finalmente Whitehead<sup>30</sup> creó el índice de hidroxiprolina al multiplicar el cociente hidroxiprolina/creatinina por el peso en kg, con lo cual pudo fijar valores estables para este índice hasta los 10 años de edad.<sup>31,32,33</sup> En 1967, Howells y Whitehead<sup>34</sup> publican un trabajo donde crean el "índice de talla", el cual resulta de multiplicar el cociente por la talla en cm.

Existen numerosos trabajos que reportan bajos valores de estos índices en niños con desnutrición proteico-calórica, lo que se traduce en una deceleración de la velocidad de crecimiento que es característica de esta situación.<sup>35,36,37</sup>

El objetivo de este trabajo es analizar por métodos antropométricos, bioquí-

cos y radiológicos la afectación del crecimiento y la maduración óseos en niños con desnutrición proteicoenergética en diferentes etapas evolutivas.

#### MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 100 niños que ingresaron en el servicio de nutrición del hospital pediátrico "William Soler" de La Habana, con el diagnóstico de desnutrición proteicoenergética durante el año 1970, y en los cuales no pudo demostrarse alguna patología de base, capaz de condicionar la desnutrición. Las edades de estos pacientes estaban comprendidas entre 1 y 9 años, ambas inclusive.

A todos estos niños se les realizó una evaluación nutricional que comprendió la obtención de algunos datos antropométricos, clínicos y bioquímicos; de los primeros utilizaremos en este trabajo el peso y la longitud o talla que nos permiten determinar la etapa evolutiva en que se encuentra el desnutrido.

El diagnóstico de desnutrición se hizo considerando el peso real con relación al ideal para la edad cronológica, considerándose como desnutrido todo aquel con una relación de 90% o menor que a su vez tuviera un peso para su talla real inferior al 91%. Aquellos con peso y talla inferiores al tercer percentil, pero con peso para la talla entre 91 y 110% se consideraron en homeorresis.

La evolutividad de la desnutrición se clasificó como sigue:<sup>2</sup>

**Desnutrición aguda:** De aparición y evolución rápidas, sin afectación de la talla. Generalmente el peso se halla entre 90 y 81% y su recuperación ocurre en menos de 8 semanas.

**Desnutrición subaguda:** De instalación más lenta y se acompaña de deceleración del ritmo de crecimiento. El peso suele encontrarse entre un 61 y 80%.

**Desnutrición crónica:** De aparición temprana y evolutividad larga. La rehabilitación del paciente tarda varios meses y la severidad puede ser variable. La talla se encuentra siempre por debajo del percentil 3.

La severidad de la afectación del peso se clasificó en 4 niveles,<sup>3</sup> tomando la relación peso real/peso ideal  $\times 100$  para la edad cronológica. La evaluación clínica se hizo siguiendo el método propuesto en el Informe del Comité de Expertos de la OMS en evaluación médica del estado nutricional.<sup>25</sup>

La evaluación bioquímica se hizo determinando los índices de hidroxiprolina, empleándose orina casual recogida al ingreso del paciente, determinándose el cociente hidroxiprolina/creatinina según el método descrito por *Howells y Whitehead*,<sup>21</sup> calculándose a partir de éste los índices de peso y talla.<sup>20,24</sup>

La evaluación del desarrollo se hizo determinando en cada paciente la edad-talla y edad-peso basados en el percentil 50 de las tablas de *Stuart y Stevenson* para peso y talla,<sup>29</sup> y la edad ósea por estudios radiográficos de muñeca y mano izquierdas comparados con los standard del atlas de *Greulich y Pyle*.<sup>17</sup>

Para determinar el grado de retardo del desarrollo, independientemente de la edad cronológica del paciente, lo que permite comparar la magnitud del retardo entre niños de edades diferentes, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de retardo (IR)} = \frac{\text{ED} - \text{EC}}{\text{EC}}$$

Donde ED es la edad de desarrollo observada y EC es la edad cronológica.

El índice de retardo dará valores positivos cuando exista una aceleración de la edad del desarrollo en cuestión y un valor negativo cuando exista retraso.

Los pacientes estudiados durante el período referido fueron citados entre 21 y 36 meses después de su egreso del hospital, realizándoseles de nuevo las mismas investigaciones hechas inicialmente.

También se estudió un grupo de 30 niños bien nutridos con una distribución etaria similar a los desnutridos, a los cuales también se les realizaron las investigaciones antes enumeradas.

Los resultados obtenidos en los desnutridos al ingreso fueron comparados con los obtenidos en el estudio evolutivo hecho entre un año y medio y tres años después, utilizando el test de comparación de medias.<sup>11</sup> También se utilizó este mismo método estadístico para comparar el grupo desnutrido con el control. Por último, y con el fin de evaluar la relación entre los incrementos de las edades, peso, talla y ósea con relación al incremento de la edad cronológica, se obtuvo el incremento de las edades del desarrollo en cada paciente hallando la diferencia entre la edad peso,

edad talla y edad ósea al ingreso y en el estudio evolutivo, dividiendo cada una de éstas entre la diferencia entre la edad cronológica al ingreso y la edad cronológica en el estudio evolutivo, lo cual se puede esquematizar como sigue:

$$\text{Relación } \frac{\uparrow \text{ED}}{\uparrow \text{EC}} = \frac{\text{ED}_2 - \text{ED}_1}{\text{EC}_2 - \text{EC}_1}$$

donde ED es edad del desarrollo; EC es edad cronológica; 1 es la observación inicial y 2 la evolutiva.

Esta relación mide cuántas veces se incrementa la edad del desarrollo ( $\uparrow \text{ED}$ ) con relación a cada año de incremento de la edad cronológica ( $\uparrow \text{EC}$ ).

#### RESULTADOS

En los 100 niños con desnutrición proteicoenergética, clasificados según la severidad de afectación del peso, puede apreciarse en el cuadro I, cómo las formas más severas se concentran en los presco-

CUADRO I

SEVERIDAD DE LA DESNUTRICION EN 100 NIÑOS DE 1 A 9 AÑOS DE EDAD, SEGUN GRUPOS ETARIOS

Grupos etarios	Nivel I		Nivel II		Nivel III		Nivel IV	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
12- 23 meses	3	20	4	10,2	4	13,7	1	5,9
24- 35 meses	3	20	7	17,8	8	27,4	7	41,1
36- 47 meses	5	33,3	6	15,3	6	20,6	2	10,8
48- 59 meses	0	0	4	10,2	1	3,5	3	17,61
60- 71 meses	1	6,6	3	7,6	2	6,9	0	0
72- 83 meses	1	6,6	1	10,2	1	3,5	1	5,9
84- 95 meses	0	0	4	10,2	2	6,9	0	0
96-107 meses	1	6,6	2	5,1	3	10,3	1	5,9
108-119 meses	1	6,6	5	12,8	2	6,9	2	10,8
Total	15	100	39	100	29	100	17	100

lares menores, al grado que casi la mitad de los niños desnutridos de cuarto nivel y más del 40% de los del tercer nivel eran menores de tres años.

Como elemento complementario necesario, el cuadro II muestra, junto al gráfico 1, la agrupación de los pacientes estudiados de acuerdo a la relación peso para la talla. Puede apreciarse cómo se agrupan los pacientes con formas compensadas de desnutrición proteicoalórica (homeorresis) entre los niños de edad escolar, al grado de que más de la mitad de los homeorreicos es mayor de siete años. Por otra parte los pacientes con mayor imbalance del peso para la talla se concentran en los grupos de edades menores, de donde se ve que más del 60% de los que tienen un imbalance II, un 70% de los que tienen un imbalance III y la totalidad de los que tienen un imbalance IV son menores de cuatro años.

El cuadro III clasifica finalmente a la muestra estudiada evolutivamente, pudiendo, en primer lugar, ratificarse lo antes expresado, o sea, el predominio de homeorréticos en los grupos etarios mayores. También en este cuadro vemos cómo las formas agudas de desnutrición proteicoalórica, solamente se encontraron en niños de uno a cuatro años, siendo el 95% de ellos, de uno a tres años.

La observación de que en las formas subagudas, más de la mitad de los 23 niños con esta forma evolutiva de desnutrición proteicoalórica estaba comprendido entre 1 y 3 años, y que otro tanto ocurriera con las formas crónicas, representa en forma aproximada, la distribución etaria del total de la muestra, lo que, por lo tanto, no tiene significación estadística.

Cuando en los pacientes con desnutrición proteicoalórica aguda o subaguda se

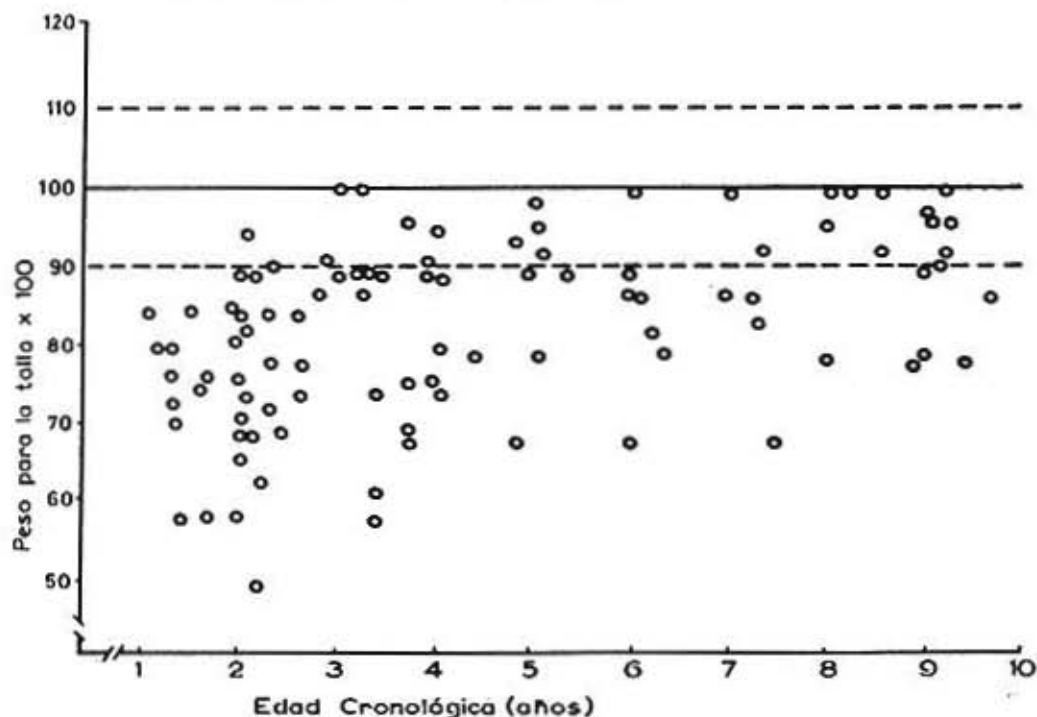
## CUADRO II

CLASIFICACIÓN DE LA DESNUTRICIÓN DE 100 NIÑOS DE 1 A 9 AÑOS DE EDAD DE ACUERDO AL PESO PARA LA TALLA  $\times 100$

Imbalance Peso para la talla	O		I		II		III		IV	
	110-91%		90-81%		80-71%		70-61%		60 ó	
Grupo Etario	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
12- 23 meses	—	—	3	10,0	7	24,2	—	—	2	40,0
24- 35 meses	3	11,52	8	26,6	7	24,2	5	50	2	40,0
36- 47 meses	4	15,36	8	26,6	4	13,4	2	20	1	20,0
48- 59 meses	2	7,68	2	6,7	3	10,3	1	10	—	—
60- 71 meses	3	11,52	2	6,7	1	3,4	—	—	—	—
72- 83 meses	1	3,84	3	10	2	6,7	1	10	—	—
84- 95 meses	2	7,68	2	6,7	1	3,4	1	10	—	—
96-107 meses	5	19,2	—	—	2	6,7	—	—	—	—
108-119 meses	6	23,01	2	6,7	2	6,7	—	—	—	—
Total	26	100	30	100	29	100	10	100	5	100

Gráfica Nº 1

Valores de la Relación peso para la talla x 100 en niños desnutridos de 1-9 años de edad



relaciona su edad ósea con la edad cronológica, se obtiene lo que muestra el gráfico 2, o sea, en los niños de 1 y 2 años la edad ósea se aproxima a la cronológica, pero va separándose de la bisectriz progresivamente, y ya en los escolares se encuentra bastante por debajo de ella. El mismo fenómeno se observa en el gráfico 3, donde se exponen las mismas relaciones en pacientes con desnutrición proteocalórica crónica y homeorresis, aunque aquí, desde los pacientes más pequeños hay una neta disminución de la edad ósea

con relación a la cronológica, pero esto va acentuándose con la edad.

De más interés aún, es lo que se observa cuando se relacionan gráficamente la edad-talla y la edad-ósea.

En los pacientes con desnutrición proteocalórica aguda o subaguda (gráfico 4) se ve cómo hasta los 36 meses los valores se agrupan a uno y otro lados, pero junto a la bisectriz. Después de esta edad, hay un neto retraso de la edad-ósea con relación a la edad-talla. En este grupo sólo hay, como ya se dijo, formas subagudas.

CUADRO III

CLASIFICACION EVOLUTIVA DE 100 NIÑOS CON DESNUTRICION PROTEICO-CALORICA POR GRUPOS DE EDADES (x)

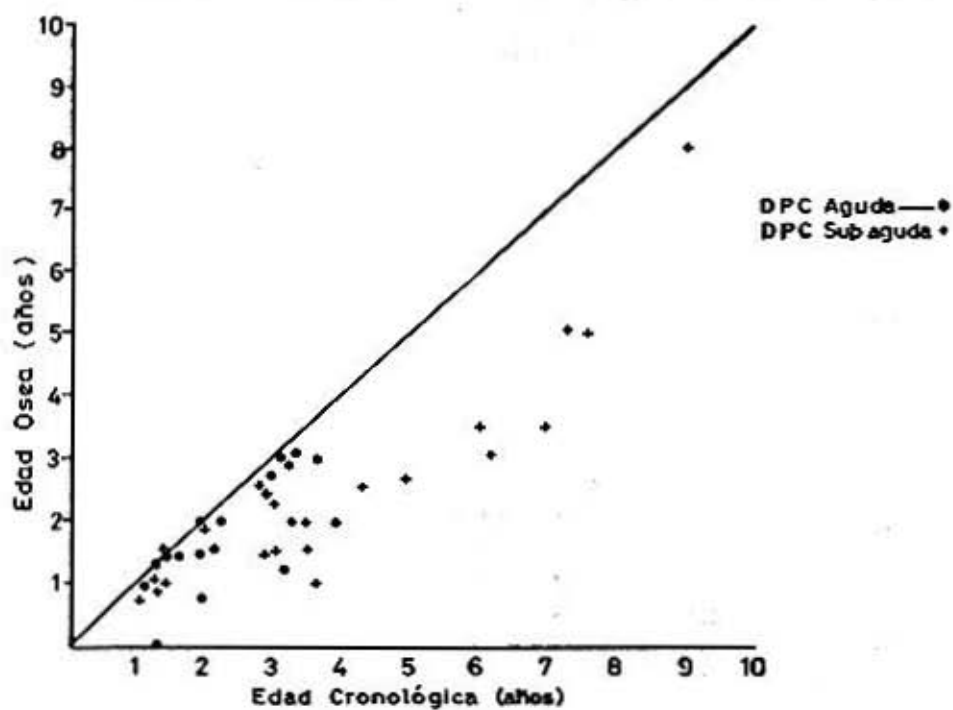
Grupos Etarios	Clasificación Evolutiva		Aguda		Subaguda		Crónica		Homeorresis		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
12- 23 meses	7	36,8	3	13	2	6,25	0	0	12	12		
24- 35 meses	5	26,2	3	13	14	43,75	3	11,52	25	25		
36- 47 meses	6	31,57	7	30,43	2	6,25	4	15,36	19	19		
48- 59 meses	1	5,26	1	4,34	4	12,5	2	7,68	8	8		
60- 71 meses	0	0	1	4,34	2	6,25	3	11,52	6	6		
72- 83 meses	0	0	3	13	3	9,37	1	3,81	7	7		
84- 95 meses	0	0	3	13	1	3,12	2	7,68	6	6		
96-107 meses	0	0	1	4,34	1	3,12	5	19,2	7	7		
108-119 meses	0	0	1	4,34	3	9,37	6	23,01	10	10		
Total	19	100	23	100	32	100	26	100	100	100		

(x) A su ingreso en el Hospital.



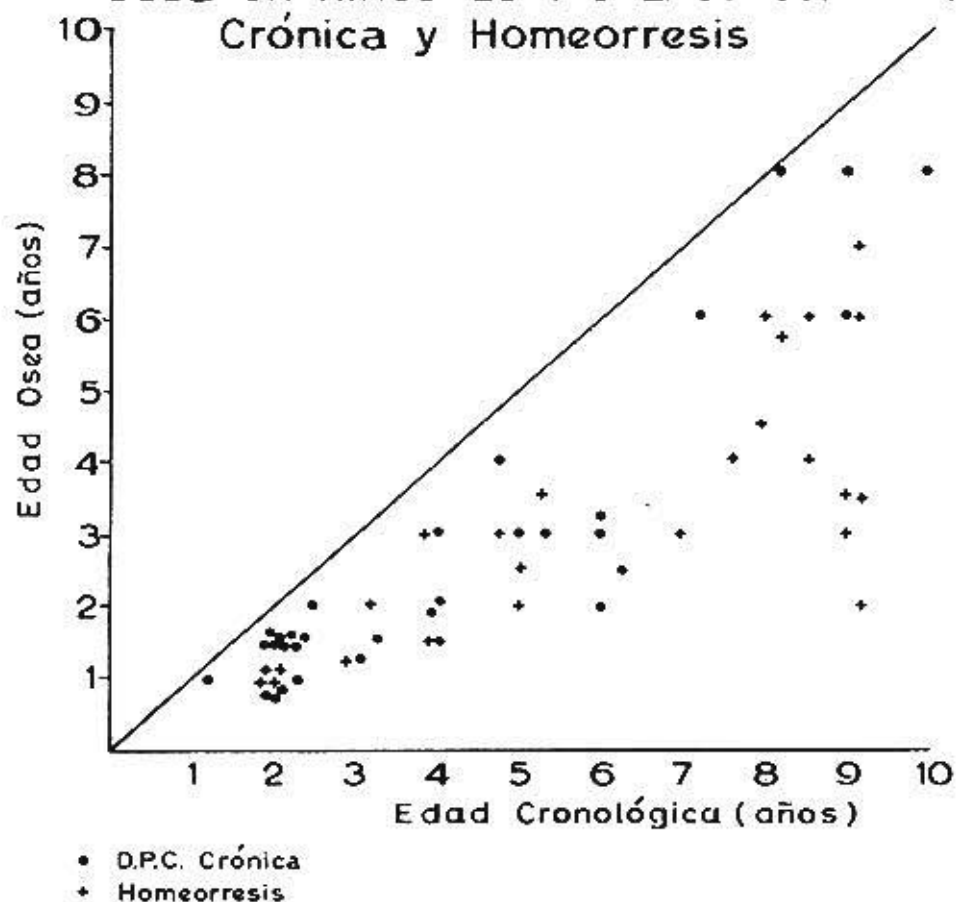
**Gráfica Nº 2**

Relación entre edad Cronológica y edad Osea en niños de 1-9 años con DPC Aguda y Sub-aguda



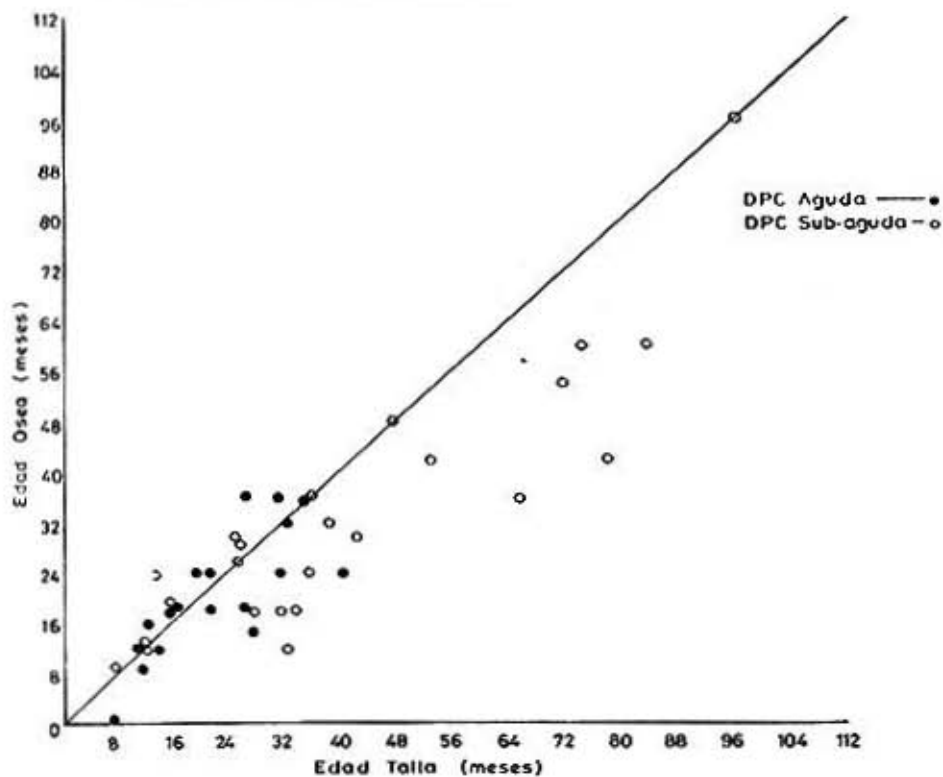
### Gráfica Nº 3

Relación entre edad Cronológica y edad Osea en niños de 1-9 años con D.P.C Crónica y Homeorresis



**Gráfica Nº 4**

Relación entre Edades Talla y Osea en niños de 1 a 9 años con DPC Aguda y Sub-aguda



En el grupo de niños con desnutrición proteicoenergética crónica y homeorresis (gráfico 5), no se ve un cambio tan neto como en el gráfico anterior, pero puede decirse que la tendencia es la misma.

A pesar de haberse citado los 103 pacientes seleccionados en varias ocasiones, solamente pudo hacerse el chequeo evolutivo a 16 de ellos. Los resultados que mostraremos a continuación se refieren por tanto a estos 46 pacientes. Cuando consideramos los índices de retardo de talla de los 46 pacientes estudiados al ingreso, podemos apreciar cómo la media del índice decrece a medida que el paciente evoluciona a la cronicidad, teniendo siempre valores negativos.

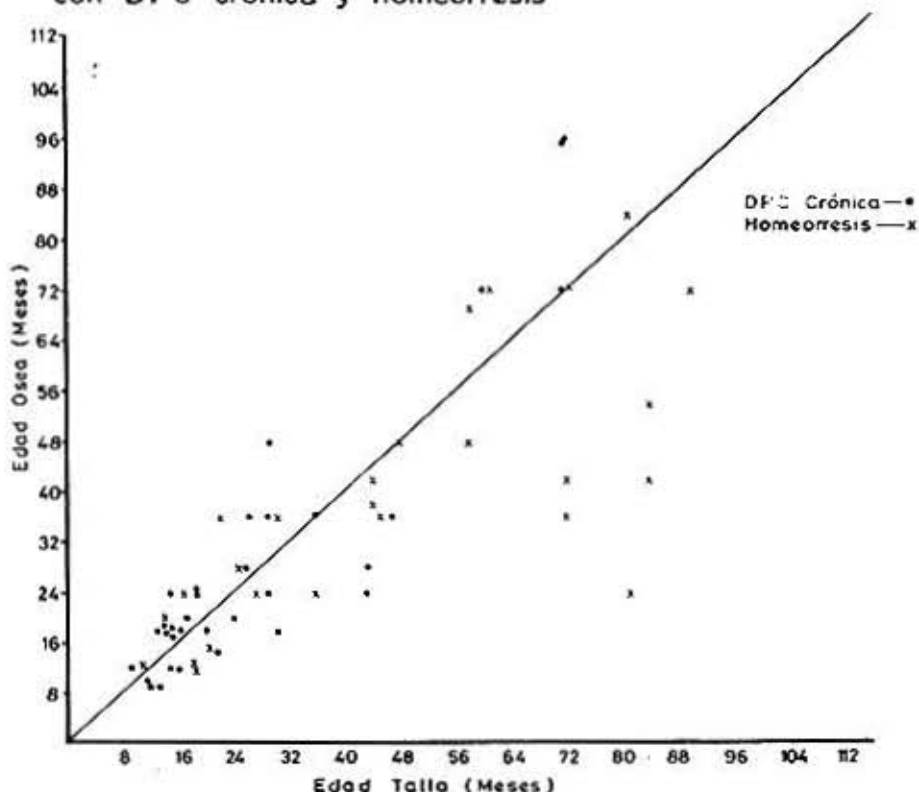
La media de los controles normales fue muy inferior a la de los pacientes en todos los casos, difirió significativamente de aquéllos ( $P < 0,001$ ). (Ver cuadro IV).

Cuando analizamos los índices de retardo óseo en estos mismos pacientes, vemos que aunque se repiten en términos generales los mismos hechos referidos en la talla, en este caso el mayor retraso corresponde al grupo homeorrético. Debe señalarse, además, que la diferencia significativa en los casos agudos fue inferior a la de los restantes (cuadro V).

Analizando estos mismos índices en los mismos pacientes entre 21 y 36 meses después de su egreso, comparándolos con el grupo control, veremos cómo en la talla

Gráfica N° 5

Relación entre edades talla y ósea en niños de 1 a 9 años con DPC crónica y homeorresis



#### CUADRO IV

INDICES DEL RETARDO DE TALLA EN PACIENTES CON DESNUTRICION  
PROTEICOALORICA AL INGRESO Y SUS CONTROLES

Etapa evolutiva al ingreso	Pacientes		Controles		S	T	P
	N <sub>1</sub>	$\bar{x}$ IRT al ingreso	N <sub>2</sub>	$\bar{x}$ IRT			
Aguda	13	-0,176	30	-0,0045	0,1413	3,6355	<0,001
Subaguda	10	-0,241	30	-0,0045	0,1304	4,1986	<0,001
Crónica	9	-0,403	30	-0,045	0,1240	8,9882	<0,001
Homeorresis	11	-0,344	30	-0,0045	0,1342	7,7921	<0,001

#### CUADRO V

INDICES DE RETARDO OSEO EN PACIENTES CON DESNUTRICION  
PROTEICOALORICA AL INGRESO Y SUS CONTROLES

Etapa evolutiva al ingreso	Pacientes		Controles		S	T	P
	N <sub>1</sub>	$\bar{x}$ IRO al ingreso	N <sub>2</sub>	$\bar{x}$ IRO			
Aguda	13	-0,200	30	-0,0724	0,1242	3,0825	<0,001
Subaguda	10	-0,244	30	-0,0724	0,1158	4,0573	<0,001
Crónica	9	-0,345	30	-0,0724	0,1246	5,7321	<0,001
Homeorresis	14	-0,412	30	-0,0724	0,1510	6,9261	<0,001

aún persiste una diferencia altamente significativa en todos los valores, aunque en general, los valores medios y los de T son inferiores a los recogidos en el momento del ingreso. Con relación al índice de retardo óseo, se aprecia una situación similar al de la talla; también la diferencia significativa en el grupo agudo fue menor que en los restantes grupos (cuadros VI y VII).

Con el fin de valorar comparativamente los índices de retardo en cada grupo al

ingreso y evolutivamente, se hizo el test de comparación de medias para cada grupo de valores. Se observa cómo solamente en los pacientes que a su ingreso mostraban una desnutrición crónica fue posible obtener una diferencia significativa entre los índices de retardo de talla; sin embargo, en lo referente al índice de retardo óseo solamente se apreció una diferencia significativa en el grupo con homeorresis (cuadros VIII y IX).

CUADRO VI

INDICES DE RETARDO DE TALLA EN PACIENTES CON DESNUTRICION  
PROTEICOALORICA 24-36 MESES DESPUES DEL EGRESO Y SUS CONTROLES

Etapa evolutiva al ingreso	Pacientes		Controles		S	T	P
	N <sub>1</sub>	$\bar{x}$ IRT evolutiva	N <sub>2</sub>	$\bar{x}$ IRT			
Aguda	13	-0,156	30	-0,0045	0,1180	3,8517	<0,001
Subaguda	10	-0,179	30	-0,0015	0,1223	3,9066	<0,001
Crónica	9	-0,272	30	-0,015	0,1286	5,4750	<0,001
Homeorresis	14	-0,245	30	-0,015	0,1236	5,9926	<0,001

CUADRO VII

INDICES DE RETARDO OSEO EN PACIENTES CON DESNUTRICION  
PROTEICOALORICA 24-36 MESES DESPUES DEL EGRESO Y SUS CONTROLES

Etapa evolutiva al ingreso	Pacientes		Controles		S	T	P
	N <sub>1</sub>	$\bar{x}$ IRO evolutiva	N <sub>2</sub>	$\bar{x}$ IRO			
Aguda	13	-0,179	30	-0,0721	0,1688	1,8913	<0,05
Subaguda	10	-0,268	30	-0,0721	0,1307	4,0975	<0,001
Crónica	9	-0,363	30	-0,0721	0,1775	4,2879	<0,001
Homeorresis	11	-0,317	30	-0,0721	0,1306	5,7692	<0,001

CUADRO VIII

INDICES DE RETARDO DE TALLA EN NIÑOS CON DPC A SU INGRESO  
Y 24-36 MESES DESPUES DE SU EGRESO

Etapa evolutiva al ingreso	N	$\bar{x}$ IRT al ingreso	$\bar{x}$ IRT evolutiva	S	T	P
Aguda	13	-0,176	-0,156	0,1067	0,4780	>0,1
Subaguda	10	-0,241	-0,179	0,1703	1,0611	>0,1
Crónica	9	-0,403	-0,272	0,1471	1,8811	<0,05
Homeorresis	11	-0,344	-0,245	0,2317	0,0240	>0,1

CUADRO IX

INDICES DE RETARDO OSEO EN NISOS CON DPC A SU INGRESO  
Y 24-36 MESES DESPUES DE SU EGRESO

Etapa evolutiva al ingreso	N	$\bar{x}$ IRO al ingreso	$\bar{x}$ IRO evolutiva	S	T	P
Aguda	13	-0,200	-0,179	0,2072	0,2579	>0,1
Subaguda	10	-0,244	-0,268	0,1476	0,3626	>0,1
Crónica	9	-0,345	-0,363	0,2128	0,1572	>0,1
Homeorresis	14	-0,412	-0,317	0,1411	1,7736	<0,05

CUADRO X

INDICES DE PESO. VALORES EN PACIENTES CON DPC AL INGRESO  
Y 24-36 MESES DESPUES DE SU EGRESO

Etapa evolutiva al ingreso	N	$\bar{x}$ al ingreso	Indices de peso evolutivo	S	T	P
Aguda	13	1,33	2,76	0,8958	5,3722	<0,001
Subaguda	10	1,61	2,53	0,9690	2,5065	<0,05
Crónica	9	1,40	2,45	0,7684	2,8559	<0,01
Homeorresis	14	2,33	2,82	1,2270	0,9863	>0,05

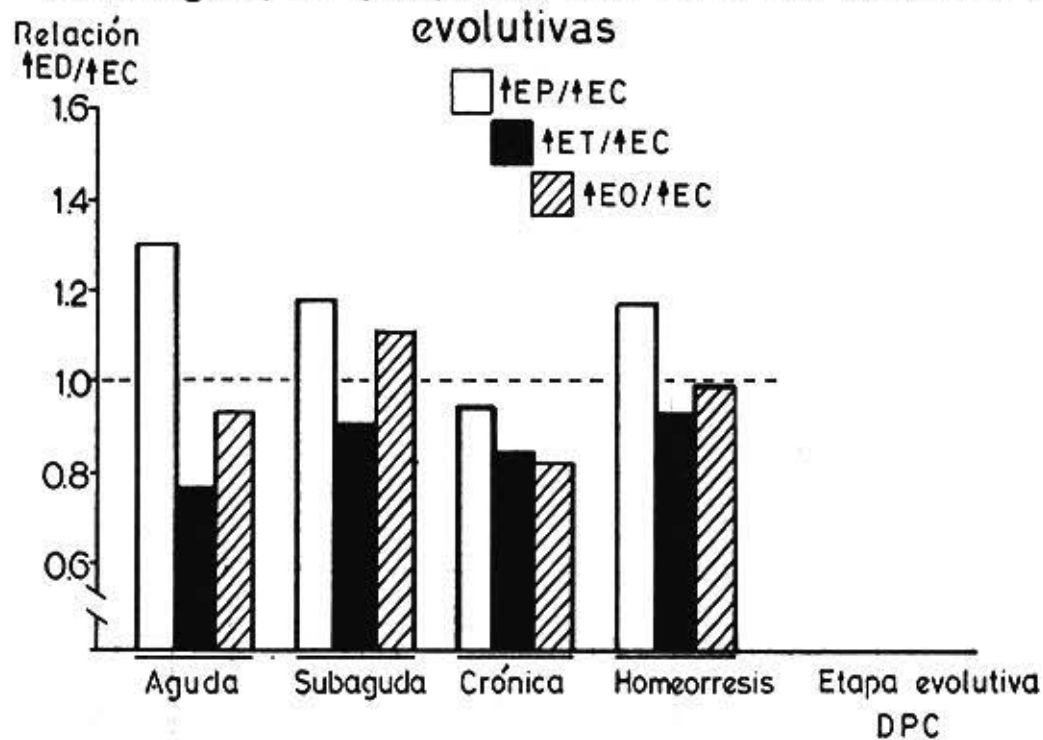
CUADRO XI

INDICE DE TALLA: VALORES EN PACIENTES CON DPC AL INGRESO  
Y 24-36 MESES DESPUES DEL EGRESO

Etapa evolutiva al ingreso	N	$\bar{x}$ Al ingreso	Indices de talla evolutivo	S	T	P
Aguda	13	11,79	18,26	5,873	2,7512	<0,01
Subaguda	10	11,28	13,31	5,601	1,0761	>0,05
Crónica	9	12,74	18,30	7,5366	1,5713	>0,05
Homeorresis	14	15,53	14,07	9,3259	1,0951	>0,05

**Gráfica Nº 6**

Relación entre los valores medios del incremento de peso talla y maduración ósea y el de la edad cronológica, en pacientes con DPC en distintas etapas evolutivas





Haciendo un estudio comparativo similar en los parámetros bioquímicos estudiados, o sea, los índices de hidroxiprolina, vemos algunas cuestiones de mucho interés en el cuadro X, donde aparecen los valores del índice de peso. Se observa cómo existe una diferencia significativa entre los valores medios del índice de peso al ingreso y evolutivamente, tanto en las formas agudas como subagudas o crónicas, siendo más significativa la correspondiente al grupo agudo. Por lo contrario, en el grupo con homeorresis los valores del índice de peso al ingreso cayeron dentro de límites normales y las medias de este grupo en el estudio evolutivo no difirieron significativamente de los valores al ingreso.

En el cuadro XI aparece un estudio similar con el índice de talla y, a diferencia del anterior, solamente se encontraron diferencias significativas entre los valores obtenidos en el grupo de desnutrición aguda.

En el gráfico 6 se muestra un histograma donde está representada la relación entre los valores medios del incremento de peso, talla y maduración ósea y el de la edad cronológica. Puede apreciarse cómo el incremento predominante, es el peso en los cuatro grupos evolutivos, mientras que los incrementos de talla son menores en el grupo agudo y el incremento de la maduración ósea supera al de la talla en todos los grupos, excepto el de desnutrición crónica.

Si relacionamos el incremento de maduración ósea con los incrementos de talla en los pacientes de cada forma evolutiva de desnutrición estudiados, veremos cómo esta relación es mayor de uno, en los casos de desnutrición aguda y subaguda; y alrededor de uno, en la crónica y en la homeorresis.

En el cuadro XII puede apreciarse cómo a cada año de incremento de la edad se corresponde un incremento de la edad

## CUADRO XII

RELACION DE LOS INCREMENTOS DE MADURACION OSEA Y DE TALLA EN NIÑOS CON DESNUTRICION SEGUIDOS EVOLUTIVAMENTE ENTRE 24 Y 36 MESES

Etapa evolutiva al ingreso	↑ ED/↑ ET
Aguda	1,22
Subaguda	1,17
Crónica	0,98
Homeorresis	1,06

ósea de 1,22 en las agudas y de 1,17 en las subagudas, mientras que de 0,98 en la crónica y de 1,06 en la homeorresis.

Al analizar la presencia de otras alteraciones nutricionales en las estructuras óseas estudiadas radiológicamente en los pacientes analizados al ingreso y evolutivamente, se observan los hallazgos (cuadro XIII).

## CUADRO XIII

HALLAZGOS RADIOLOGICOS DE ETIOLOGIA NUTRICIONAL EN 46 NIÑOS CON DPC

Hallazgos radiológicos	No. de casos	%
Osteoporosis	24	52.0
Líneas de detención del crecimiento	13	28.2

No se observaron signos típicos de raquitismo ni de escorbuto. En los estudios radiológicos evolutivos realizados a los 46 pacientes que pudieron chequearse después de su egreso, se observó que en seis de ellos era evidente una maduración desigual de los huesos de la mano en relación al carpo, evidenciándose un neto retardo en la maduración de las epífisis de las falanges media y distal.

Todos los pacientes en los que se hizo esta observación tenían edades entre cuatro y ocho años.

## DISCUSION

Existen numerosas evidencias que permiten afirmar que tanto el crecimiento en longitud, como la maduración esquelética están íntimamente relacionados, evolucionando en forma simultánea y armónica en el niño sano, y aunque esta relación no sea lineal en todas las edades, es consistente de un niño para el otro.<sup>42</sup>

Bayley<sup>43</sup> se ha basado en estos criterios para inclusive plantear la hipótesis del desarrollo de una técnica para predecir la estatura de un individuo en la edad adulta.

La relación entre crecimiento y maduración es tal, que podríamos definir el potencial de crecimiento genéticamente determinado de un niño como el número de unidades de estatura que el niño adquiere para cada unidad ganada en la maduración esquelética.<sup>42</sup> El momento en que el individuo completa su maduración esquelética en la vida adulta coincide con su estatura final, porque un cartilago maduro y totalmente osificado no permite crecimiento ulterior.

Este proceso armónico y ordenado en el niño sano se presenta completamente modificado cuando el niño se desarrolla en circunstancias adversas, lo que distorsiona el patrón genéticamente determinado.

El efecto adverso sobre el crecimiento en longitud del hueso puede considerarse en términos de la prevalencia de las líneas de "interrupción del crecimiento", las cuales pueden observarse en casi un tercio de los pacientes a los cuales hicimos estudio radiológico evolutivo. Estas líneas fueron descritas por Harris en 1926 y se muestran como líneas transversales menos radiotransparentes situadas en las epífisis de los huesos largos. Su presencia indica la continuidad del proceso de osificación y la detención del proceso de crecimiento o síntesis proteica<sup>44</sup> (figs. 1, 2 y 3).

Durante el proceso de maduración ósea normal tienen lugar dos actividades si-



Fig. 1.—Cambios nutricionales en huesos largos: Osteoporosis y líneas de detención del crecimiento, muy evidentes en la extremidad inferior de ambos fémures.

multáneas: la condroplasia y la osteogénesis. Lo que se observa radiológicamente es el resultado final de estos dos procesos, particularmente los debidos a la acción osteogénica.

La actividad condroplásica es responsable de la formación de nuevas células y tejidos, o sea, del crecimiento del esqueleto expresado en síntesis proteica.

Como resultado de esta actividad anabólica tiene lugar la excreción de péptidos de hidroxiprolina por la orina.<sup>24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,37,45</sup>

En nuestros pacientes pudo observarse el incremento evolutivo de los índices de peso, excepto en los homeorréticos. Eso también fue corroborado en el gráfico donde se relacionó el incremento de peso con el incremento de edad cronológica. La no variación de los índices de peso en los



Fig. 2.—Líneas de detención del crecimiento, más evidentes en las extremidades inferiores de los terneros y superiores de las tibiae.

homeorréticos refleja el estado de adaptación metabólica de estos pacientes.<sup>3,6,32,46</sup>

Los pobres resultados del índice de talla se explican porque los incrementos de talla son evidentemente inferiores a los de peso en el periodo evolutivo analizado. La actividad osteogénica es el segundo proceso involucrado en la maduración ósea. Ella es responsable de la transformación de los tejidos blandos en tejido óseo maduro calcificado y radiopaco.

Como consecuencia de la interacción de un balance nutricional negativo y de infecciones intercurrentes, es frecuente que ambas actividades se disocian retardándose más una que la otra, lo que produce un desequilibrio entre ambas. De ahí, que en un paciente con desnutrición en la etapa de recuperación pueda estar restablecida la actividad de síntesis proteica y



Fig. 3.—Retraso en la edad ósea en un preescolar de 49 meses. Nótese la marcada osteoporosis en las falanges, especialmente las distales, y las líneas de detención del crecimiento en las extremidades distales del cúbito y el radio.

no la osificación, lo que se traduciría en un incremento del tejido sin maduración radiológicamente expresada.<sup>47</sup>

Esta disociación suele verse más cuando la desnutrición se asocia a infecciones que invariablemente condicionan un balance negativo en el metabolismo del calcio.<sup>47</sup> El retraso de edad ósea suele acompañarse casi invariablemente de una afectación del crecimiento en mayor o menor grado. *Acheson*<sup>44</sup> ha demostrado que en condiciones de desnutrición e infecciones, la actividad osteoblástica se mantiene, mientras la condroplasia o formación de nuevas células de tejido conjuntivo y cartilago está interrumpida. Estas observaciones fueron confirmadas por estudios histológicos en las regiones epifisarias de niños.<sup>45,49</sup>

*Dickerson*<sup>50</sup> ha demostrado en condiciones experimentales, que durante el proceso

de malnutrición, el tejido óseo presenta significativamente menos nitrógeno y colágeno con ligero aumento de las concentraciones de calcio en comparación a lo hallado en bien nutridos. Como consecuencia, la relación calcio/colágeno se halla aumentada en el tejido óseo del desnutrido. Esta caída relativa y absoluta del colágeno tiene su expresión bioquímica en la disminución de la excreción de hidroxiprolina.

Si comparamos los resultados del cuadro IX, donde evolutivamente sólo pudieron observarse diferencias significativas en los índices de retardo óseo de los homeorréticos, con los del cuadro X, en que es precisamente en esos pacientes donde no se observan diferencias en los valores medios del índice de peso, comprobaremos cómo queda demostrada la independencia entre maduración ósea expresada radiológicamente (expresión de la osteogénesis) y crecimiento tisular expresado bioquímicamente por la excreción de hidroxiprolina. Mientras ésta se incrementa al recuperarse el paciente, la otra no lo hace al mismo ritmo, y el retardo óseo (de maduración) persiste.

Lo observado en los pacientes con homeorresis pudiera expresar que en estas formas compensadas de desnutrición, el ritmo de maduración incrementado daría como resultante un pronóstico de tiempo perspectivo de crecimiento menor.

Cuando en nuestros pacientes comparamos el incremento de las edades del desarrollo con el de la edad cronológica, vimos que la única relación superior a uno fue la de incremento de edad-peso.

Al relacionar el incremento de la edad ósea con el de la edad-talla, pudimos hacer la interesante observación de que por cada año que aumentaba la edad en talla en los desnutridos agudos y subagudos recuperados, la edad ósea aumentaba 1,2 años, lo que determinaría, de continuar este proceso, la llegada a la maduración ósea

final antes de que se alcance la talla final determinada genéticamente, cuya consecuencia sería un individuo de baja talla. Ahora, es interesante que nos detengamos en el análisis de las gráficas que muestran la relación de edad ósea y la cronológica.

Durante el segundo y tercer años de la vida se ha observado cómo en el niño de condiciones socioeconómicas pobres, pero sin apariencia de malnutrición, ocurre un marcado retraso en la velocidad de maduración ósea, el que se va haciendo menor hasta el séptimo año en que se produce un rápido incremento de la maduración.<sup>42</sup> Ello ha sido descrito también en niños normales, por *Tanner*.<sup>51</sup>

Coincidiendo con el período de mayor retraso en la maduración ósea se observan las más altas incidencias de enfermedades infecciosas de la edad preescolar. Esta es la época de transición en que el niño es denominado por *Jelliffe* "Secotrant".<sup>52,53</sup>

En nuestros pacientes comprendidos en el período de incremento de la maduración, este fenómeno no se aprecia por estar incidiendo en ellos una nutrición deficiente; al contrario, vemos cómo se apartan de la línea normal a medida que la edad cronológica es mayor.

Durante nuestro estudio pudimos observar cómo en los desnutridos catalogados como agudos, los índices de retardo de talla diferían significativamente del control, lo que sugería que si bien sus tallas cabían dentro de los percentiles normales, éstos se encontraban dentro de los más bajos. Ello habla en favor de la existencia previa del episodio agudo de un *status* de subnutrición evolutivo que haría reconsiderar su clasificación como agudo.

Otro aspecto de interés es el hecho de que aún dos o tres años después, en ninguno de los grupos la talla media se recuperó en un grado suficiente para no diferir significativamente de los controles, o lo que es lo mismo, en todos los grupos

(con DPC aguda, subaguda, crónica y hemorresis), la talla se mantuvo significativamente por debajo de lo normal, e igual sucedió con la edad ósea.

Esto pudiera deberse, bien a una recuperación lenta de la talla (a diferencia de lo que ocurre con el peso), o bien a la persistencia en el medio familiar de las condiciones adversas que llevaron al paciente al ingreso por desnutrición, o lo que es más probable, a la combinación de ambas.

En 1960, Dean,<sup>54</sup> al estudiar niños con desnutrición proteicoenergética rehabilitados en Uganda, observó que la longitud del cuerpo sigue siendo inferior a lo normal para la edad cronológica, aún después de la recuperación y equilibración del peso para la talla, e igual observación hizo en referencia a la maduración ósea. Barrera Moncada<sup>55</sup> siguió evolutivamente niños recuperados de desnutrición proteicoenergética severa, por períodos de hasta diez años, comprobando que persistía el retraso en el crecimiento.

Kassai<sup>56</sup> estudió evolutivamente en Hungría 75 niños que padecían de marasmo severo en la edad infantil, comprobando un retraso de crecimiento que resultó ser proporcional a la causa, gravedad, edad de inicio, tiempo de evolución y estado nutricional precedente, dando gran importancia también al tiempo en que tardó en recuperar el peso para la talla y al medio socioeconómico-cultural a que regresó el niño en cuestión. El período de recuperación fue variable y se extendió hasta los tres años.

La determinación de la edad ósea por un estudio radiológico de la mano y muñeca izquierdas, utilizando la tabla de Greulich y Pyle,<sup>17</sup> no es el mejor de los métodos actualmente disponibles para valorar la maduración ósea. El método desarrollado por Tanner, Whitehouse y Healy<sup>57</sup> se basa en el análisis individual de cada centro de osificación, dando un resul-

tante que representa más fielmente el *status* global de la maduración esquelética.

No obstante la deficiencia que pueda tener el método por nosotros utilizado, es indudable que el estudio evolutivo de la edad ósea, a través del análisis del número, configuración e interrelación de los centros de osificación de la mano y muñeca es muchas veces un método más satisfactorio que la antropometría para comparar el desarrollo físico de diferentes poblaciones de niños.

La evidencia de que la edad esquelética refleja variaciones en el *status* nutricional, tan seguramente o quizás más que los cambios en la talla y el peso, ha sido subrayada por Scrimshaw,<sup>58</sup> Dreizen<sup>59</sup> y Spies;<sup>60</sup> todos ellos basaron sus estudios en los estándares de Greulich y Pyle.<sup>17</sup>

Al inicio de este trabajo ya habíamos señalado las diferencias en el orden de maduración que podrían encontrarse entre los huesos del carpo y los centros epifisarios.<sup>7</sup>

En Africa del Sur, Levine<sup>61</sup> estudió niños mayores de seis años procedentes de varios grupos étnicos, observando la relativa independencia que en su maduración, tienen los huesos del carpo y los centros epifisarios, lo cual llevó a sugerir el análisis por separado de la maduración de unos y otros.

Algunos años antes, ya Dreizen<sup>59</sup> había observado el incremento significativo que en el ritmo de maduración esquelética ocurría en niños con retardo nutricional del crecimiento por la administración de un suplemento dietético de leche reconstituida, pudiendo constatar que este incremento no era uniforme en todos los centros de osificación, apreciándose que las epifisis de las falanges medias y distales presentaban un marcado retraso con relación a la de los centros del carpo.

En nuestro estudio solamente encontramos esta discrepancia en seis de los casos

estudiados evolutivamente, pero dado el número relativamente pequeño de pacientes, no pretendemos llegar a conclusiones a este respecto.

Por último, haremos una breve consideración con relación al método utilizado para cuantificar el retardo de talla y óseo en los pacientes estudiados. Este procedimiento, que permite apreciar de forma sencilla la magnitud del retardo de cualquier parámetro del desarrollo, es equivalente a restar la unidad de la relación de edad desarrollo/edad cronológica, o sea:

$$\frac{E.D.}{E.C.} - 1 = \frac{E.D. - E.C.}{E.C.}$$

Como puede apreciarse en los controles, los valores son del orden de las centésimas o las milésimas, mientras que en los pacientes con desnutrición las diferencias son del orden de las décimas. Además, el signo permite en forma rápida apreciar de qué lado de la media se encuentra el valor que analizamos.

#### CONCLUSIONES

1. En la muestra estudiada de 100 niños con DPC pudo observarse que las formas más severas de desnutrición se encontraron en los preescolares menores de tres años de edad; y las formas más severas de desbalance de peso para la talla se encontraron también en niños comprendidos entre uno y tres años.
2. Las formas agudas de DPC predominaron casi exclusivamente en los menores de cuatro años, mientras más de la mitad de los homeorréticos era mayor de seis años.
3. Se observó un evidente retardo en la edad ósea con relación a la edad cronológica, que se orientaba a medida que esta última era mayor, independientemente de la forma evolutiva de DPC de que se tratara.
4. En los pacientes con DPC aguda o subaguda se observó una correspondencia entre las edades óseas y de talla hasta los 36 meses de edad, a partir de las cuales se inicia un retardo de la primera con relación a la segunda. Una tendencia similar se observó en los casos crónicos y homeorréticos pero en forma menos neta.
5. En los 46 pacientes seguidos evolutivamente se observó un descenso de la media de los índices de retardo de talla y óseo según la evolutividad de la DPC.
6. Los índices de retardo de talla y óseo obtenidos entre 24 y 36 meses después del egreso de los pacientes seguidos evolutivamente, mostraron diferencias significativas con los obtenidos con el grupo control, lo que habla de una recuperación incompleta.
7. Los índices de retardo de talla obtenidos entre 24 y 36 meses después del egreso de los pacientes, evolutivamente sólo mostraron diferencias significativas con los obtenidos al ingreso en los pacientes con DPC crónica; y los de retardo óseo, comparados en las mismas circunstancias, sólo tenían diferencias significativas con los homeorréticos.
8. De los índices de hidroxiprolina, el índice de peso obtenido evolutivamente mostró diferencias significativas con respecto a los valores al ingreso en las formas agudas, subagudas y crónicas y ninguna en las homeorréticas; el índice de talla, solamente en las agudas. Esto indica que la recuperación de la síntesis proteica precede en tiempo e intensidad al proceso de maduración ósea.
9. En la etapa de recuperación los mayores incrementos con relación a la

edad cronológica correspondieron al peso.

10. La maduración ósea experimentó un incremento igual a 1,2 veces la talla en las formas agudas y subagudas de desnutrición después de la recuperación.
11. No se observaron signos de raquitismo ni de escorbuto en los pacientes estudiados, aunque más de la mitad

tenían osteoporosis de severidad diversa.

12. Casi un tercio de los pacientes exhibieron líneas de detención del crecimiento en los exámenes radiológicos de huesos largos que se practicaron.
13. En seis de los 46 pacientes seguidos evolutivamente, se observó durante la etapa de recuperación, un retardo en la maduración de la epifisis de las falanges con relación al carpo.

#### SUMMARY

Izquierdo, J. et al. *Effect of denutrition on the osseous growth and maturation.* Rev Cub Ped 46: 5, 1974.

One hundred children aged between 1 and 9 years and who were admitted to the service of the "William Soler" infantile teaching hospital with a diagnosis of primary protein-caloric denutrition (PCD) are studied. All they were submitted to a nutritional assessment comprising the collection of anthropometric, clinical and biochemical data, patients being grouped according to the severity of weight deficit in relation to their chronological age and size, and to the evolution of this disorder. Rates of hydroxyproline (weight and size), osseous age and severity of its retardation, as well as the growth retardation are determined. A total of 46 patients were followed up and assessed between 24 and 36 months after their hospital discharge. Results showed an increase of the retardation of osseous maturation in relation to the patient's age, and of osseous age retardation in relation to the age-size rate after 36 months, irrespective of the PCD evolutive form. A dissociation between the increase of osseous maturation and the increase of protein-synthesis activity could also be observed through the analysis of the growth and osseous retardation rates and the hydroxyproline rate. A high percentage of osteoporosis cases and of patients with growth detention lines, as well as a small number of cases in which an unequal maturation between the phalanx epiphysis and the wrist nuclei became evident were found during the patients' recovery.

#### RESUME

Izquierdo, J. et al. *Effet de la dénutrition sur l'accroissement et la maturation osseuses.* Rev Cub Ped 46: 5, 1974.

On a étudié 100 enfants âgés de 1 à 9 ans, hospitalisés au service de nutrition de l'hôpital Infantile d'enseignement "William Soler" avec le diagnostic de dénutrition protéico calorique (DPC) primaire. L'évaluation nutritionnelle comprenant les données anthropométriques, cliniques et biochimiques a permis de grouper les malades selon la sévérité du déficit de poids tenant compte de leur âge chronologique et de leur taille selon l'évolution. On a déterminé les indices de hydroxyproline (poids et taille). Un total de 46 malades ont été suivis et évalués pendant 24 ou 36 mois après qu'ils sortirent de l'hôpital. Les résultats ont montré l'accroissement du retard de la maturation osseuse avec l'âge du malade et le retard de l'âge osseux en rapport avec l'âge de la taille après les 36 mois, indépendamment de la forme évolutive du DPC. On a pu apprécier aussi une dissociation entre l'accroissement de la maturation osseuse et l'accroissement de l'activité de synthèse protéique à travers l'analyse des indices de retard de la taille osseuse et d'hydroxyproline. On a constaté un grand pourcentage de cas avec ostéoporose, et des patients avec lignes de détention des l'accroissement, ainsi qu'un petit nombre de cas où la maturation inégale, pendant la récupération entre l'épiphyse des phalanges et les moyeux du carpe.

## РЕЗЮМЕ

Искердо Х., и др. Воздействие недопитания на развитие и созревание костей. Rev Cub Ped 46: 5, 1974.

Проведлось изучение 100 детей в возрасте от 1 до 9 лет, поступивших в отделение питания детской учебной больницы имени "Вильям Солер" с диагнозом первичного протейно-калорийного недопитания. Всех их оценивали в питательном отношении, включая произведение антропометрических, клинических и биохимических измерений. Больных распределяли по группам согласно тяжести недостатка в весе по отношению к хронологическому возрасту и росту. Установились показатели гидроксипролина, костный возраст и тяжесть задержки, а также замедление роста. Развитие 46 больных следовало и оценивали в течение 24-36 месяцев после выписки. По результатам отмечается увеличение задержки костного созревания с возрастом больного и задержка костного возраста по отношению к возрасту роста спустя 36 месяцев, независимо от формы развития протейнокалорийного недопитания. Также удалось отметить диссоциацию между увеличением костного созревания и активности протейного синтеза посредством анализа показателей задержки костного развития и роста и гидроксипролина. Обнаружен высокий процент больных остеопорозом, а также больные с линиями торможения роста. Кроме того, отмечено небольшое количество больных явным неравным созреванием в процессе выздоровления между эпифизом фаланг и ядром запястья.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.—*Jackson, R. L.* Somatic growth in U.S.A. children Proc. XII, International Congress of Pediatrics, México, 1968, p. 55.
- 2.—*Cone, T. E. Jr.* Growth and development En: The biologic basis of the pediatric practice, Robert E. Cooke, New York, Mc Graw Hill Book, 1968, p. 1338-56.
- 3.—*Ramos Galván, R. et al.* Desnutrición en el niño. Ed. Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1970.
- 4.—*Wilkins, L.* Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades endocrinas en la infancia y adolescente. 3ed. inglesa, pp. 27-43. Editorial Espax, Barcelona, 1966
- 5.—*Jellife, D. B.* Evaluación del estado de nutrición de la comunidad. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1968.
- 6.—*Jellife, D. B.* La nutrición infantil en las zonas tropicales y subtropicales. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1970.
- 7.—*Caffey, J.* Pediatric X-Ray diagnosis. 5 ed. Chicago, Year Bock Medical Publishers, 1967, p. 717-733.
- 8.—*Anderson, M.* Distribution of lengths of the normal femur and tibia in children from 1 to 18 years of age. J Bone Surg 46-A: 1167, 1964.
- 9.—*Seammon, R. E.* En Morris' human anatomy (10th Ed). Philadelphia, Blakinston Company, 1942.
- 10.—*Thompson, G. W. et al.* Sexual dimorphism in hand and wrist ossification. Growth 37: 1, 1973.
- 11.—*O'Rahilly, R. and D. B. Meyer.* Roentgenography of the fetal skeletons. Am J Roentgenol 76: 455, 1956.
- 12.—*Christie, A.* Prevalence and distribution of ossification centers in the newborn infant. Am J Dis Child 77: 355, 1949.
- 13.—*Christie, A.* The estructure of fetal maturity by roentgen study of osteal development. Am J Obst Gynec 60: 133, 1950.
- 14.—*Dreizen, S. S. et al.* Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand and wrist. Amer. J. Dis. Child. 93: 122, 1957.
- 15.—*Rochlin, D. G.* Roentgenosteologie und röntgenanthropologie. Mockba, Biomedigiz, 1936.
- 16.—*Todd, T. W.* Atlas of skeletal maturation (hand) C. V. Mosby Company, St. Louis, 1937.
- 17.—*Greulich, W. W. and J. S. Pyle.* Radiographic Atlas of skeletal development of hand wrist (2nd. ed.) Stanford, California, Stanford University Press, 1959.
- 18.—*Sontag, L. W. et al.* Rate of appearance of ossification centers from birth to the age of five years. Am J Dis Child 58: 949, 1939.
- 19.—*Engelmark, O.* Normal development of the ossification centers during infancy and childhood. Clinical, roentgenologic and statistical study. Acta Paediat 33: Supp. 1, 1946.
- 20.—*Lefebvre, J. and A. Koijman.* Etude de l'apparition des points osseux secondaires et détermination de l'age osseux. Arch Franc Pediat 13: 1101, 1956.
- 21.—*Garn, F. M., C. G. Rohmann.* Variability in the order of ossification of the bony centers of the hand and wrist. Am J Phys Develop 18: 219, 1960.



22. *Garn, F. M., Rohmann, C. G. and Silverman, F. N.* The number of hand-wrist centers. *Am J Phys Develop* 18: 293, 1960.
23. *Ziff, M. et al.* Excretion of hydroxyproline in patients with rheumatic and non-rheumatic diseases. *J Clin Invest* 35: 579, 1956.
24. *Jasin, H. E. et al.* Relationship between urinary hydroxyproline and growth. *J Clin Invest* 41: 1928, 1962.
25. *Smiley, J. D. and M. Ziff.* Urinary hydroxyproline excretion and growth. *Physiol Rev.* 44: 30, 1964.
26. *Zorab, P. A. et al.* Hydroxyproline excretion and height velocity in adolescent boys. *Arch Dis Childh* 45: 763, 1970.
27. *Picou, D. et al.* Hydroxyproline and creatinine excretion in infantile protein malnutrition. *Clin Sci* 29: 583, 1965.
28. *Anasuya, A. and N. B. S. Rao.* Urinary excretion of hydroxyproline in kwashiorkor. *Lancet* 1: 94, 1966.
29. *Allyson, D. J. et al.* Urinary hydroxyproline/creatinine ratio of normal humans at various ages. *Clin Chem Acta* 14: 729, 1966.
30. *Whitehead, R. G.* Hydroxyproline/creatinine rates as an index of international status and rate of growth. *Lancet* 2: 567, 1965.
31. *Howells, G. R. and R. G. Whitehead.* A system for the estimation of the urinary hydroxyproline index. *J Med Tech* 24: 98, 1967.
32. *Wharton, R. A. et al.* Hydroxyproline Indices. *Nature* 215: 968, 1967.
33. *Whitehead, R. G.* Urinary excretion of hydroxyproline in Kwashiorkor. *Lancet* 1: 203, 1966.
34. *Howells, G. R. et al.* Value of hydroxyproline indices in malnutrition. *Lancet* 1: 1082, 1967.
35. *Amador, M. et al.* Value of hydroxyproline indices in the assessment of the degree of compensation in protein-calorie malnutrition. *Proc. XIII International Congress of Pediatrics, Wiener Medizinische Akademie Wien, 1971, V. 2, p. 357.*
36. *Rutishauser, J. H. E. and R. G. Whitehead.* Field evaluation of two biochemical tests which may reflect nutritional status in three areas of Uganda. *Br J Nutr* 23: 1, 1969.
37. *Simmons, W. K. and M. Bohdal.* Assessment of some biochemical parameters related to protein-calorie nutrition in children. *Bull WHO* 42: 897, 1970.
38. *Comité de Expertos de la OMS en evaluación médica del estado de nutrición OMS Ser Inf Tec* 258, 1963.
39. *Vaughan, V. C.* Crecimiento y desarrollo. En: *Tratado de Pediatría de Waldo E. Nelson*, 5ta. ed. en español, Ed. Revolucionaria, Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1966.
40. *Vicedo, A.* Comunicación personal.
41. *Snedecor, G. W.* Statistical methods, 5 ed. The Iowa State University Press, Ames, Iowa 1962.
42. *Salomón, J. B. et al.* Efectos de la nutrición e infecciones sobre el desarrollo óseo de niños en un área rural en Guatemala. *Arch Latinoamer Nutr* 22: 417, 1972.
43. *Bayley, N. and S. R. Pinneau.* Rules for predicting adult height from skeletal age. *J Pediat* 40: 423, 1952.
44. *Acheson, R. M.* The effects of starvation, septicemia and chronic illness on the growth cartilage plate and the metaphysis of the immature rat. *J Anat* 93: 123, 1959.
45. *Catt, K. J.* Hormonal control of calcium homeostasis. *Lancet* 2: 255, 1970.
46. *Ramos Galván, R. et al.* Homeoresis. *Bol Med Hosp Inf (Méx.)* 24: 5, 1967.
47. *Johnston, J. A.* Factors influencing retention of nitrogen and calcium in periods of growth. II Puberty in the normal girl and in the girl with minimal reinfections type of tuberculosis. *Am J Dis Child* 62: 702, 1941.
48. *Vinisiou, R. M. et al.* Studies in the reliability of assessing skeletal maturity by x-rays. Part. III *Human Biol* 38: 3, 1966.
49. *Gordon, J. E.; Ascoli, W.; Mata, L. J.; Guzmán, M. A. and Scrimshaw, N. S.* Nutrition and infections: field studies in Guatemalan Villages, 1959-1964. (VI) *Arch Environ Health* 16: 424, 1968.
50. *Tanner, J. M.* The assessment of growth and development in children. *Arch Dis Childh* 27: 10, 1952.
51. *Jelliffe, D. B.* The preschool child as a biocultural transitional. *J. Trop Pediat* 14: 217, 1968.
52. *Jelliffe, D. B.* The secotrant: A possible new age category in early childhood? *J Pediat* 74: 808, 1969.
53. *Dean, R. F. A.* The effects of malnutrition on the growth of young children. *Mod Probl Pediat* 5: 111, 1960.
54. *Barrera Moncada, G.* Estudios sobre alteraciones del crecimiento y el desarrollo psicológico del síndrome pluricarenal (Kwashiorkor). Caracas, Edición Grafos, 1963.
55. *Kassai, S. et al.* Influencia tardía del marasmo infantil en las mediciones corporales, la actividad cerebral eléctrica y el desarrollo mental. *Rev Cub Pediat* 43: 35, 1971.
56. *Tanner, J. M. et al.* A new system for estimating the maturity of the hand and wrist with standards derived from 2600 healthy british children. Part. II. The scoring system. *International Children's Ctr. Paris*, 1962.
57. *Scrimshaw, N. S. et al.* Nutrition problems of children in Central America and Panamá. *Pediatrics*, 16: 378, 1955.

- 58.—*Dreizen, S. et al.* Maturation of bone centers in hand and wrist of children with chronic nutritive failure. *Am J Dis Child* 87: 429, 1954.
- 59.—*Spies, T. D. et al.* Skeletal nutrition progress of children with chronic nutritive failure. Effects of dietary, supplement of manstituted with solids. *Am J Dis Child* 85: 1, 1953.
- 60.—*Levine, E.* The contributions of the carpal bones and the epiphyseal centers of the hand to the assessment of skeletal maturity. *Human Biol* 44: 317, 1972.

Recibido el trabajo: abril 19, 1974.