Rev. Chil. Pediatr. 56(5): 325-328, 1985

Maduración Ósea de Niños de 0 a 6 Años. Muñeca y Mano. I Parte. Análisis Cuantitativo

Dr. Mauricio Canals L.¹; Dr. Carlos Valenzuela Y.²; Sr. Pedro Vergara V.³

Bone Maturation of Wrist and Hand in Children 0 to 6 Years of Age.

Part I: Quantitative Analysis

The bone maturation of the wrist and hand in a sample of children aged from 0 to 6 years of age is described, according to the Greulich and Pyle's atlas (G), and the RUS (large bones), CARP (carpal bones) and TW20 (twenty bones) scores of Tanner and Whitehouse. Chilean male infants and children mature similar to GP standards during the first year, they are clearly retarded after this age. Chilean female infants and children mature similar to GP standards until the second year, they are moderately retarded in the other part of the period, it seems that they equalize the GP standards at the age of seven. It is difficult to explain this pattern by assuming that the Chilean sample is undernourished.

La maduración ósea del niño chileno ha resultado ser muy distinta de la descrita por Greulich y Pyle¹ para la población de clases altas de Cleveland (U.S.A.). El niño chileno está retrasado respecto de ese patrón²⁻³ y no parece que esto se deba a factores nutricionales exclusivamente, dado que, los sexos se retrasan distintamente e incluso en algunas edades las mujeres chilenas parecen adelantadas respecto a sus congéneres estadounidenses. La mejor forma de obtener patrones nacionales es realizando un seguimiento longitudinal, en una muestra que pertenezca a los estratos socioeconómicos mayoritarios y que no tenga deficiencias nutricionales clínicas, ni pesos de nacimiento extremos. Estos requisitos los cumple la muestra del Centro de Nutrición, Crecimiento y Desarrollo del Área de Salud Metropolitano Norte de Santiago seguida longitudinalmente durante 6 años⁴.

MUESTRA Y METODO

La muestra ha sido descrita⁴⁻⁵ y corresponde a niños seleccionados al azar de los policlínicos del

Área Norte de Santiago, entre aquellos que pesaron más de 2500 y menos de 4000 gramos al nacer. Estos niños fueron controlados por 6 años, entregándose periódicamente a la madre todas las indicaciones médicas y alimentarias directamente por dos médicos. Los niños con enfermedades crónicas o con desnutrición clínica fueron excluidos del análisis. Se solicitó a las madres una radiografía de carpo de mano izquierda de sus hijos, la que fue tomada en forma convencional en el Hospital Roberto del Río. Las madres llevaron voluntariamente a sus hijos al examen. Las radiografías fueron informadas por el radiólogo de turno de ese Hospital para fines de informe de la madre y control de crecimiento y desarrollo. Para los fines de esta investigación, todas las radiografías han sido informadas por un sólo radiólogo (M.C.L.) preparado especialmente en los métodos de evaluación de la maduración ósea de Greulich y Pyle¹ y Tanner⁶. Las variables a describir en este trabajo son: Edad cronológica calculada en días y después traducida a meses; Edad según Greulich y Pyle (G.P.) en meses (EGPC); y los recuentos (scores) de Tanner y Whitehouse (T y W) que corresponden a los valores de madurez expresados en escala de 1 a 1000 (porcentaje multiplicado por 10) para huesos largos: radio, cúbito, metacarpo y falanges de los primero, tercero y quinto dedos (RUS); para los huesos del carpo (CARP) y para los veinte huesos en conjunto (TW20). Una explicación del método TW20 (RUS y CARP) se encuentra abreviada en el Apéndice.

1. Radiólogo, Hospital San José.
2. Genetista, Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Casilla 70061.
3. Profesor de Matemáticas y Computación, Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

RESULTADOS

Las Tablas 1 y 2 presentan los resultados para varones y mujeres respectivamente. En ella se consignan los intervalos etarios, el número de individuos, el promedio de edad cronológica en meses, el promedio y desviación típica de EGPC en meses y los promedios y desviaciones típicas de TW20, RUS y CARP en porcentajes multiplicados por 10.

Los varones se aproximan a la edad de GP hasta el año de edad, después sus edades óseas están francamente retrasadas. A los 6 y 7 años la edad ósea se retrasa en año y medio aproximadamente. Las mujeres presentan un comportamiento distinto; el retraso, que siempre es moderado, se nota a partir del segundo año, hasta allí la mujer de esta muestra presenta algunos valores superiores a GP; a los 6 años se obtuvo un valor superior al estadounidense. Los conteos T y W confirman este marcado dimorfismo sexual que se hace notorio a partir del año y medio, persistiendo y acentuándose las diferencias de madurez entre sexos a medida que aumenta la edad cronológica. Los conteos RUS y CARP mues-

tran que las diferencias se dan en todos los huesos tanto cortos como largos. Asimismo estas variables demuestran en forma patente las diferencias de madurez entre las poblaciones chilenas y la de Cleveland; a manera de ejemplo, un niño chileno de 5 años tiene igual madurez (28.1%) que un niño de 3 años 8 meses de esa muestra estadounidense.

DISCUSION

La simple descripción de estos datos y el énfasis en el dimorfismo sexual diferencial en relación a los niños de nivel socioeconómico alto de Cleveland hace innecesario ponderar más el uso de patrones nacionales para evaluar la madurez ósea del niño chileno. La interpretación de estas diferencias como debidas a desnutrición relativa de la muestra chilena es inconsistente con estos resultados y los anteriores²⁻³. Es absurdo suponer que la mujer chilena está igual o mejor alimentada que su congénere estadounidense hasta los dos años, luego su alimentación decae para ser retomada en idéntica forma desde los siete años en adelante; en cambio el varón chileno estaría subalimentado en todas las edades con

Tabla 1

Edades Óseas de Niños de 0 a 7 Años
Métodos de Greulich y Pyle y Tanner - Whitehouse

VARONES										
Intervalo Etario (Días)	Cronológica (Meses)		EGPC (Meses)		TW20		RUS		CARP	
	N	x	x	S	x	S	x	S	x	S
< 188	14	6.08	7.1	3.21	108	5.4	2	5.8	179	2.9
342 - 354	13	11.46	8.3	3.09	110	5.9	4	6.8	180	3.7
355 - 365	24	11.94	10.1	4.13	112	15.6	6	11.3	178	17.1
366 - 371	34	12.14	11.9	5.91	115	27.2	12	28.1	178	19.2
372 - 385	36	12.44	11.0	4.12	112	14.1	7	10.8	179	14.1
389 - 406	4	13.18	11.0	5.83	115	10.7	12	13.2	179	0.0
545 - 554	4	18.09	15.0	4.24	127	20.0	20	20.1	186	13.0
561 - 581	6	18.76	12.0	3.80	113	7.8	5	9.1	182	6.0
707 - 729	8	23.90	17.3	5.26	134	18.7	34	24.0	181	5.2
730 - 737	27	24.14	19.5	3.60	141	24.6	36	25.8	189	17.3
738 - 751	10	24.39	20.2	6.00	139	30.7	42	19.0	179	28.7
783 - 803	6	26.14	22.8	5.23	151	20.4	53	33.7	186	7.0
1083 - 1098	25	36.00	27.6	5.64	178	27.0	78	27.0	200	22.4
1099 - 1115	20	36.30	30.1	7.04	187	37.0	89	36.8	202	22.9
1122 - 1147	5	37.23	28.0	2.83	181	27.5	93	39.5	190	11.6
1440 - 1461	19	48.00	37.3	6.01	236	35.1	133	33.3	228	40.9
1462 - 1483	15	48.29	35.5	7.93	219	35.4	157	25.8	226	39.2
1815 - 1829	16	60.08	43.8	10.98	281	60.3	160	35.2	270	63.2
1830 - 1851	12	60.32	44.6	9.55	301	69.6	172	32.7	288	87.2
2188 - 2211	19	72.20	53.9	12.58	342	63.7	189	33.1	388	92.8
> 2557	2	84.29	57.0	12.73	387	85.6	230	37.5	350	106.8

Tabla 2
Edades Oseas de Niños de 0 a 7 Años.
Métodos de Greulich y Pyle y Tenner - Whitehouse

MUJERES										
Intervalos Etario (Días)	Edad Cronológica (Meses)		EGPC (Meses)		TW20		RUS		CARP	
	N	x	x	S	x	S	x	S	x	S
178 - 187	6	6.02	8.3	3.14	110	9.2	8	11.6	164	4.7
188 - 195	8	6.30	7.1	1.89	107	8.2	6	10.6	162	0.7
349 - 358	8	11.63	9.5	2.73	114	11.2	10	11.3	166	7.2
359 - 364	23	11.92	9.8	3.29	112	21.8	20	19.3	156	22.9
365 - 370	29	12.11	11.7	3.96	124	19.8	28	29.4	165	5.6
371 - 379	27	12.32	12.4	3.53	127	17.1	34	25.2	173	5.9
380 - 396	12	12.70	13.2	8.38	142	54.1	49	62.1	165	23.2
397 - 427	4	134.0	14.5	7.00	137	29.5	54	40.6	165	6.4
542 - 570	9	18.17	16.7	3.53	156	20.9	84	35.1	165	7.4
722 - 733	18	24.00	18.5	5.00	166	25.9	92	34.6	171	13.6
734 - 743	21	24.29	22.3	4.43	193	35.8	130	42.4	180	26.0
744 - 754	8	24.63	23.0	4.18	186	25.2	124	37.8	175	13.5
755 - 777	5	25.32	21.8	5.36	176	26.3	106	31.4	176	13.5
1080 - 1096	18	35.91	27.6	6.80	224	40.7	160	33.1	198	40.9
1097 - 1111	33	36.26	32.9	7.03	266	49.2	190	35.7	234	53.0
1112 - 1141	6	37.24	30.3	7.31	241	57.9	172	50.2	211	49.7
1444 - 1459	7	47.87	39.9	7.45	325	49.7	227	30.0	290	60.2
1460 - 1479	29	49.17	41.8	8.86	328	64.9	227	36.7	296	77.5
1480 - 1502	6	49.18	43.3	9.70	333	79.1	218	46.9	326	95.9
1816 - 1828	12	60.02	53.2	9.18	394	59.6	257	33.9	383	74.4
1829 - 1844	19	60.27	49.4	12.04	375	64.4	247	27.9	364	104.3
2181 - 2194	14	72.02	61.5	12.21	444	62.9	287	32.5	445	92.1
2195 - 2216	11	72.44	73.1	12.58	477	59.5	290	40.2	526	75.2
> 2554	3	84.16	75.3	10.97	556	96.7	356	89.0	587	74.6

excepción probable del primer año y del período de aceleración puberal⁷. El método utilizado es otro argumento en contra del factor nutricional. Se hace necesario estudiar cada hueso de mano y muñeca para observar patrones de armonía de maduración, lo que se hará en un trabajo posterior.

RESUMEN

Se describe la maduración ósea de la muñeca y de la mano de niños entre 0 y 6 años de edad, según el atlas de Greulich y Pyle (GP) y los recuentos (scores) TW20, RUS y CARP de Tenner y Whitehouse. Los niños chilenos maduran en forma similar a GP hasta el año, pero después están francamente retrasados. Las niñas maduran similarmente a GP hasta los dos años, después están retrasadas moderadamente y parece que se igualan a los patrones de GP a los siete años. Se hace muy difícil explicar este comportamiento

suponiendo que la muestra chilena sufre de desnutrición.

REFERENCIAS

1. Greulich, W.W.; Pyle, S.I.: Radiographic Atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd Ed. Stanford University Press. Stanford California. 1959.
2. Avendaño, A.; Neira, M.; Samith, S.; González, M.R.; Valenzuela, C.Y.: Edades ósea de escolares fiscales del Area Hospitalaria Norte de Santiago, según percentiles de estaturas. *Pediatría (Santiago)* 17, 23-25, 1974.
3. Avendaño, A.; Valenzuela, C.Y.; Costa, R. et al.: Estudio alimentario de escolares con alta y baja estatura según maduración ósea Area Norte de Santiago, 1974. *Pediatría (Santiago)*. 19, 7-11, 1976.
4. Patri, A.; Sepúlveda, H.; Valenzuela, C.Y. et al.: Estudio del crecimiento y desarrollo del niño de edad preescolar (1 a 6 años de edad) del Area Metropolitana Norte de Santiago. Seguimiento longitudinal. I. Parte: Generalidades. *Pediatría (Santiago)*. 19, 27-30, 1976.
5. Patri, A.; Sepúlveda, H.; Valenzuela, C.Y.; Cortés,

- O.: Antropometría del niño chileno de 0 a 6 años. Editorial Andrés Bello, Santiago (Chile), 1984.
6. Tanner, J.M.; Whitehouse, R.H.; Marshall, W.A.; Nealy, M.J.; Goldstein, H.: Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 Method). Academic Press. London, New York, San Francisco, 1975.
7. Valenzuela, C.Y.: Pubertal origin of the larger sex dimorphism for adults stature of a Chilean population. Am. J. Phys. Anthropol. 60: 53-60, 1983.

APENDICE

El método de Tanner y Whitehouse (T.W.) es un método cuantitativo para la evaluación de la edad ósea que, como todos los métodos, está basado en el concepto de indicadores de madurez; entendiéndose por éstos a "aquellos caracteres reconocibles en la radiografía que por producirse en un orden definido, irreversible y regularmente señalan un progreso hacia la madurez".

Considera separadamente la maduración del carpo (CARP), de los huesos largos (RUS) y de la mano en general (TW20).

Define los indicadores para cada uno de los 20 huesos considerados, (Radio, Cúbito, Huesos del carpo y metacarpianos y falanges del 1er., 3er. y 5to. dedo) se les asignan tres puntajes. Uno particular para los huesos del carpo; otro para huesos largos y uno tercero, promedio entre los anteriores, para la mano en general. El puntaje (p_i) se determina como el producto de un ponderador llamado "peso" (W_i) y un número " X " (X_i) que es determinado de tal manera que la varianza sea mínima en la evaluación de un evento de una edad dada.

$$p_i = W_i X_i$$

El peso (W_i) se establece considerando la importancia relativa de cada hueso en la madurez final. Así, en el recuento TW20 el carpo en conjunto "pesa" $1/2$ por lo que cada hueso considerado pesa $1/7 \cdot 1/2 = 0.0715$. Este razonamiento se sigue para cada hueso.

Finalmente el recuento general es la suma de los puntajes de todos los huesos.

$$S = \sum_i W_i X_i$$

Se tienen entonces tres recuentos: CARP que considera sólo los huesos del carpo; RUS que considera sólo huesos largos y TW20 = $1/2$ CARP + $1/2$ RUS. Cada uno de los recuentos toma valores entre 0 y 1000 y representa el porcentaje (multiplicado por 10) de madurez.

En la práctica al analizar un evento, se determinan los estados en que se encuentran los huesos, se les asigna el puntaje correspondiente (que es distinto para cada sexo) y sumando éstos se obtiene el recuento final. Este valor se compara con la curva patrón que muestra los recuentos medios correspondientes a cada edad cronológica y sus respectivas desviaciones en percentiles.