Rev. Chil. Pediatr. 56(5): 329-333, 1985

Maduración Ósea de Niños de 0 a 6 Años. Muñeca y Mano II. Parte. Análisis de Probitos para Huesos Aislados

Dr. Carlos Valenzuela¹ y Dr. Mauricio Canals L.² - Sr. Pedro Vergara V.³

Skeletal Maturity of Children Aged 0 - 6 Years. Wrist and Hand. II Part. Probit Analysis for Isolated Bones.

The status quo and probit analysis procedure was applied to determine means and standard deviations of the age at which Chilean children reach the Tanner-Whitehouse stages of bone maturation of the wrist and hand. Female children mature earlier, but not uniformly for all bones. It seems that this situation is inverted in the intrauterine life, at least, for the hamate bone. Several X^2 values that yield probabilities close to 1.0 and some of them that yield probabilities less than 0.001 show that the X^2 test is not regular for these data.

(Key words: Bone maturation. Chilean population).

En un trabajo previo¹ describimos los valores cuantitativos de la maduración ósea del niño de 0 a 6 años del Area Metropolitana Norte. Señalamos que es importante conocer el paso de los estados madurativos de los huesos de la muñeca y de la mano para comparar la armonía de maduración de diferentes poblaciones. Los estados madurativos son variables cualitativas por lo que se clasifican como presentes o ausentes en un hueso dado de un niño particular en una edad precisa. Es necesario para su análisis el método del status quo y la subsecuente aplicación del método de probito²⁻³.

MUESTRA Y METODO

La muestra ya ha sido descrita¹. Cada hueso de la muñeca y mano puede presentar los estados madurativos A, B, C.... H, en que el estado A corresponde a la ausencia de punto de osificación y el H al hueso adulto⁴. El niño entre 0 y 6 años no presenta todas las etapas, es raro ver algún hueso más allá del estado G. Para cada intervalo etario se calcula el porcentaje de individuos que presentan un determinado estado madurativo. El

método de probito, incorporado a un sistema de programas estadísticos (SAS)⁵, encuentra la edad promedio para cada estado de un hueso; para ello supone que la maduración ósea corresponde a una curva de Gauss, es decir, que en la población la proporción de individuos que alcanza un estado madurativo es bien descrita por una curva Gaussiana acumulativa. Este método da la edad a la cual el 50% de la población ha alcanzado un estado madurativo y este corresponde al promedio; la desviación típica y la prueba estadística de bondad de ajuste Gaussiano (X^2). La nomenclatura ósea es M1 = metacarpiano, FP = falange proximal, FM = falange media, FD = falange distal, HGR = hueso grande, HGA = hueso ganchoso, P = piramidal, SL = semilunar, E = escafoides, TC = trapecio, TZD = trapezoide. Sólo los metacarpianos 1, 3 y 5, las falanges proximales 1, 3 y 5, las falanges medias 3 y 5 y las distales 1, 3 y 5 son consideradas¹.

RESULTADOS

Las Tablas 1 y 2 presentan los promedios, desviaciones típicas y probabilidades de los estados óseos que pudieron ser evaluados con el método de probito para varones y mujeres respectivamente.

1. Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Casilla 70061, Santiago 7. Santiago, Chile.
2. Servicio de Radiología, Hospital San José. Santiago, Chile.
3. Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

- 1 Una explicación del método de status quo y probito se encuentra en el Apéndice.

Tabla 1.
Promedios y Desviaciones Típicas de Edades de Maduración Ósea
Método de Status Quo y Probit

HUESO	Est.	Varones	N = 319	GL = 19	Mujeres	N = 336	GL = 22
		$\bar{x}$ Meses	D.T. Meses	P	$\bar{x}$ Meses	D.T. Meses	P
Radio	B	18.02	8.50	0.99	11.88	5.80	0.36
	C	21.49	9.66	<0.02	15.08	6.61	0.56
	D	34.44	11.66	0.08	27.19	8.36	0.96
	E	46.73	12.32	0.37	38.02	10.45	0.61
	F	66.95	12.16	0.95	56.92	11.80	0.98
Cubito	B	95.32	34.49	0.85	82.92	25.51	<0.02
	C	-	-	-	84.36	13.05	0.99
M1	B	36.43	11.47	0.42	23.38	8.14	<0.01
	C	46.58	13.15	0.30	28.64	8.42	<0.01
	D	60.98	10.68	0.96	42.28	11.19	<0.01
	E	-	-	-	77.28	7.20	0.99
M3	B	22.68	7.74	0.68	15.36	4.98	0.91
	C	29.05	7.03	0.69	20.40	5.40	0.41
	D	40.13	9.87	0.46	30.25	8.14	0.08
	E	57.11	10.57	0.99	43.52	9.68	0.99
	F	-	-	-	93.03	16.01	0.99
M5	B	29.48	8.60	0.71	18.20	4.92	0.97
	C	34.71	8.56	0.85	23.33	6.62	0.38
	D	45.28	10.39	<0.01	32.39	8.58	0.22
	E	68.13	12.00	0.99	54.69	13.48	0.89
FP1	B	36.77	8.79	0.74	27.16	8.90	<0.03
	C	48.79	11.76	<0.01	32.76	10.01	<0.02
	D	54.19	14.49	0.22	35.57	10.52	0.44
	E	85.55	24.03	0.99	60.75	18.82	0.54
FP3	B	18.80	6.19	0.99	11.70	4.94	0.79
	C	20.53	6.04	0.99	13.99	5.31	0.89
	D	27.82	7.10	0.98	19.43	5.44	0.73
	E	57.99	15.63	0.29	38.94	10.27	<0.05
FP5	B	27.23	7.89	0.87	17.14	5.09	0.96
	C	29.85	7.90	0.70	19.59	4.89	0.71
	D	37.53	10.20	0.83	26.03	6.07	0.85
	E	63.43	17.37	0.37	44.24	11.94	0.70
FM3	B	27.91	7.55	0.82	18.85	6.83	<0.01
	C	31.43	9.09	0.93	23.71	8.22	<0.01
	D	44.20	10.63	0.15	31.56	9.04	0.32
	E	64.97	12.21	0.99	51.13	12.78	0.98
FM5	B	47.17	13.13	0.95	27.28	10.26	0.20
	C	58.22	15.94	0.38	36.20	12.45	0.59
	D	66.04	16.65	<0.01	45.02	12.50	0.88
	E	-	-	-	74.14	19.86	0.99
FD1	B	21.25	8.58	0.89	12.64	6.18	0.99
	C	26.56	9.94	0.99	17.13	7.27	0.20
	D	34.67	11.06	0.64	23.53	9.01	<0.01
	E	62.11	17.67	0.46	45.49	14.96	<0.01
FD3	B	30.18	7.59	0.99	22.21	6.58	0.54
	C	38.73	10.21	0.89	28.55	8.72	0.06
	D	46.72	12.28	0.51	35.08	10.37	0.30
	E	73.27	13.96	0.99	51.49	11.93	0.45
	F	-	-	-	72.81	9.74	0.99

HUESO	Est.	Varones $\bar{x}$ Meses	N = 319 D.T. Meses	GL = 19 P	Mujeres $\bar{x}$ Meses	N = 336 D.T. Meses	GL = 22 P
FD5	B	41.71	10.92	0.66	27.39	7.96	0.79
	C	50.08	12.22	<0.01	35.49	10.65	0.39
	D	57.94	14.23	<0.01	39.31	10.88	0.26
	E	81.49	17.32	0.99	58.48	13.25	0.99
HGR	D	24.75	10.93	<0.01	19.28	8.00	0.23
	E	41.15	11.95	0.56	32.97	8.33	<0.01
	F	60.80	13.58	0.18	44.66	9.79	0.93
	G	—	—	—	69.45	6.88	0.98
HGA	C	- 5.99	14.50	0.96	- 2.64	8.75	0.69
	D	37.07	12.01	0.86	27.34	8.32	0.76
	E	54.94	10.69	0.99	40.35	10.82	0.49
	F	71.78	13.03	0.99	60.62	14.02	0.99
P	B	34.91	22.31	0.85	26.27	12.39	0.84
	C	43.58	21.53	0.86	32.38	13.47	0.61
	D	63.02	16.96	0.94	46.88	12.98	0.95
	E	80.37	12.71	0.99	65.76	12.82	0.99
SL	B	57.49	24.74	0.70	42.10	14.40	0.61
	C	65.50	22.38	0.92	48.66	15.71	0.68
	D	82.75	22.42	0.99	63.86	15.39	0.99
	E	—	—	—	73.87	12.09	0.99
E	B	72.02	17.17	0.99	53.12	10.76	0.97
	C	84.02	17.34	0.99	60.60	9.09	0.99
	D	—	—	—	69.71	7.87	0.99
TC	B	82.70	27.51	0.99	50.61	13.76	0.94
	C	95.14	27.51	0.99	57.41	12.83	0.99
	D	—	—	—	62.42	11.61	0.99
	E	—	—	—	77.40	13.88	0.99
TZD	B	75.46	11.50	0.99	55.14	13.81	0.92
	C	—	—	—	62.16	14.06	0.99
	D	—	—	—	66.80	10.34	0.99
	E	—	—	—	76.26	9.12	0.99

Est. = Estado
 $\bar{x}$ = promedio
D.T. = Desviación típica.
P = Probabilidad mayor que excepto en signo <
GL = Grados de libertad

Las mujeres están adelantadas con respecto a los varones en todos los huesos; este adelanto se hace mayor en los estados más desarrollados, se destaca excepcionalmente el hueso ganchoso en que los varones están más adelantados en el estado C; en este caso el número negativo indica que el promedio o mediana se halla en la vida intrauterina. Los casos de estados no indicados o con parámetros no calculados corresponden a aquellos valores muy por fuera del intervalo etario considerado. Llama la atención, por una parte el ajuste extraordinario a la distribución Gaussiana, (Probabilidades por encima de 0.95) y por otra la existencia de lejanías a esta distribu-

ción especialmente en el caso de las mujeres; cuando esta lejanía existe, ella es grande (probabilidad inferior a 0.01); es claro que estos valores de probabilidad no corresponden a un resultado aleatorio de distribuciones X^2 con 19 y 22 grados de libertad respectivamente.

DISCUSION

Se confirma el adelanto marcado en maduración ósea de la niña respecto del niño en esta muestra. Sin embargo este adelanto no es igual en cada pieza ósea y hay evidencias de que se da la

situación inversa en el hueso ganchoso en la vida intrauterina; esta situación está de acuerdo con el adelanto de diferenciación sexual del varón respecto de la mujer en la vida intrauterina⁶. La distribución de los valores de la prueba de X^2 ha resultado sorprendente, no es posible explicar por simple azar tantos valores de probabilidad tan próximos a 1.0 y varios inferiores a 0.001 (en la Tabla no aparecen porque se usan dos decimales); es posible que esta situación se deba a una limitación epistemológica que estamos estudiando⁷, o bien a que numerosos intervalos etarios tenían 0 ó 100%: explicación tiene su crítica ya que habría sucedido con más uniformidad.

RESUMEN

Se utilizó el método de status quo y probito para determinar los promedios y desviaciones típicas de la edad a la cual niños chilenos alcanzan los estados de maduración ósea de Tanner Whitehouse de la muñeca y mano. Las niñas maduran más tempranamente, pero no en forma regular para todos los huesos. Hay indicios de que el hueso ganchoso madura más tempranamente en los varones en la vida intrauterina. Hay varios valores de probabilidad de la prueba de X^2 que son o muy próximos a 1.0 o inferiores a 0.001 lo que es extraordinariamente irregular.

AGRADECIMIENTOS

A los Drs. Alfredo Patri M., Haydée Sepúlveda B., Sonia Samith y a la Sra. Olympia Cortés por la atención de los niños y toma de radiografías. Al servicio de Salud Metropolitano Norte por las facilidades proporcionadas y al Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile por las unidades y materiales de computación.

REFERENCIAS

1. Canals, M.L.; Valenzuela, C.Y.; Vergara, P.V.: Maduración ósea de niños de 0 a 6 años Muñeca y mano. I. Parte. Análisis cuantitativo. Rev. Chil. Pediatr. 56(5) 1985.
2. Patri, A.M.; Valenzuela, C.Y.; Morales, I.; Saavedra, I.; Figueroa, L.: Estudio de la edad de menarquia en niñas escolares de la Enseñanza Fiscal del Sector Norte de Santiago. Cuad. Med. Soc. (Santiago). 21, 3, 12-20, 1980.
3. Finney, D.J.: Statistical Methods in Biological Assay. Second Edition, London - Griffin Press, 1971.
4. Tanner, J.M.; Whitehouse, R.H.; Marshall, W.A.; Healy, M.J.R.; Goldstein, H.: Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 Method). London Academic Press, 1975.
5. Sas User's Guide: Statistics, 1982 Edition, Sas Institute Inc. North Carolina, U.S.A., 1982.
6. Falkner, F.: Desarrollo Humano. Barcelona, Salvat Editores S.A., 1969.
7. Valenzuela, C.Y.: Algebraic and epistemological restriction in studies on Hardy-Weinberg equilibrium. The Am. Nat. (En prensa), Mayo 1985.