

## Evaluación del brote de crecimiento puberal, mediante el método de Grave y Brown, en un grupo de jóvenes de la ciudad de Maracaibo, Estado Zulia

Ana Isabel Ortega<sup>1\*</sup>, Ángela Espina-Ferreira<sup>1</sup>, Mary Andreina Ferreira<sup>2</sup>, Fernando Barrios<sup>3</sup> y José Luis Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Odontología. Laboratorio de Odontología Forense. Área de Odontología Forense. Instituto de Investigaciones de la Facultad de Odontología. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

<sup>2</sup>Odontóloga. Especialista en Ortopedia Maxilar. Clínica "Dr. Adolfo D'Empaire", Maracaibo, Venezuela.

<sup>3</sup>Médico Cirujano. Especialista en Anatomía Patológica. Laboratorio de Odontología Forense. Área de Odontología Forense. Instituto de Investigaciones de la Facultad de Odontología. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

E-mail: anitaortega@v@gmail.com, aespinaferreira@gmail.com, mary\_ferreira@hotmail.com, barriosf1976@gmail.com, jbacteria@hotmail.com

### Resumen

**Objetivo:** el propósito del presente trabajo fue estudiar el brote de crecimiento puberal (BCP) en un grupo de jóvenes de Maracaibo, estado Zulia. **Materiales y Métodos:** se evaluaron 200 radiografías de mano y muñeca de individuos de ambos sexos, con edades cronológicas entre 96 y 215 meses. La etapa del BCP fue determinada mediante el método de Grave y Brown. **Resultados:** la duración del BCP fue de 72 meses en las hembras y 60 meses en los varones. En las hembras, los eventos que indican el inicio del brote se produjeron en promedio a los 116,38 meses, el pico fue alcanzado a los 146,47 meses y finalizó a los 184,12 meses. En los varones, los eventos se iniciaron a los 131,47 meses, el pico ocurrió a los 165,93 meses y el final a los 191,81 meses. Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los sexos, en las edades cronológicas a las cuales se produjeron los eventos 5, 6, 9, 13 y 14. **Conclusión:** las hembras tuvieron un BCP más prolongado que los varones y presentaron los eventos de osificación que indican las diferentes etapas del brote, antes que éstos.

**Palabras clave:** Brote de crecimiento puberal, método de Grave-Brown, maduración esquelética, radiografía de mano y muñeca, pubertad.

\* Autor para correspondencia: Laboratorio de Odontología Forense. Área de Odontología Forense. Calle 65, esquina avenida 19. Apartado postal 526. Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. Fax: 00 58 261 7597327. Teléfono: 00 58 261 3280322.

## *Evaluation of Pubertal Growth Spurt, Through Grave and Brown Method, in a Group of Youths, from Maracaibo, Zulia State*

### Abstract

**Objective:** the objective of the present work was to study the pubertal growth spurt (PGS) in a group of youths of Maracaibo city, Zulia state. **Material and methods:** two hundred hand and wrist radiographs of individuals of both sexes, with chronological ages between 96 and 215 months were assessed; the moment of the spurt was determined by the Grave and Brown method. **Results:** the duration of the spurt was of 72 months for the girls and 60 months for boys. In girls the spurt began in mean at 116.38 months, the peak was reached at 146.47 months and end at 184.12 months. In boys, the PGS began at 131.47 months, peak at 165.93 months and the end at 191.81 months. Significant differences ( $p < 0.05$ ), in the chronological ages to which the events of ossification 5.6.9, 13 and 14 took place, were found between sexes. **Conclusions:** the females had a prolonged PGS than the males and presented the ossification events that indicate the different stages of the spurt, before these.

**Key words:** Pubertal growth spurt growth, Grave-Brown method, skeletal maturation, hand and wrist radiographs, puberty.

### Introducción

La pubertad constituye el momento en el que se producen los cambios morfológicos y fisiológicos importantes que conducen al individuo a un estadio adulto, con la adquisición de los caracteres sexuales secundarios y la capacidad reproductora<sup>1-3</sup>. Presenta una gran variabilidad individual entre sujetos del mismo sexo, y del sexo opuesto, en cuanto a su inicio y duración, característica que se conoce como "ritmo o tempo", el cual puede ser acelerado, promedio, o lento, y está influenciado por factores genéticos y ambientales<sup>2-5</sup>. El aumento más evidente en el tamaño del individuo se denomina brote de crecimiento puberal (BCP). Éste tiene una duración media de 24 a 72 meses y se caracteriza por un crecimiento rápido del esqueleto, hasta llegar a un pico de velocidad máxima (PVM), después del cual se produce la desaceleración progresiva del rit-

mo de crecimiento, que lleva al cierre de cartílagos de crecimiento y al término del mismo<sup>2,3,6</sup>.

En la evaluación del individuo es importante que el desarrollo físico general sea juzgado en relación al crecimiento ya ocurrido y el potencial de crecimiento que aún resta, lo que permite determinar su tipo de maduración y descartar patologías<sup>2,6-8</sup>. En la Odontología, y particularmente en la Ortodoncia y la Ortopedia Maxilar, es importante conocer si el paciente está en el BCP y si ya lo ha iniciado, en qué etapa se encuentra, debido a que el estatus de maduración del individuo tiene considerable influencia en el diagnóstico, las metas del tratamiento, la planificación de la terapéutica y el resultado eventual de la misma<sup>9-13</sup>.

La edad cronológica (EC) no permite evaluar con confiabilidad el grado de desarrollo, por ello, el estudio del BCP se realiza a través de registros longitudinales de la talla y el peso

del paciente, la aparición de los caracteres sexuales secundarios <sup>2,3,14-15</sup> el desarrollo dentario observado en radiografías <sup>16-18</sup>, y la maduración de centros de osificación de la mano y la muñeca <sup>19-22</sup>.

Se considera que la maduración del sistema esquelético, evaluada en radiografías de mano y muñeca, es representativa del desarrollo general del individuo. Cuando el grado de maduración ósea es expresado en meses o años, entonces se obtiene la edad ósea (EO). Ésta es importante en la predicción de la talla adulta <sup>23-25</sup>, y la época de ocurrencia de la menarquia <sup>24</sup>. Además, es utilizada en el monitoreo de tratamientos médicos y dietéticos <sup>26,27</sup>, así como en los procesos de identificación médico-legales para el establecimiento de la edad en fallecidos e individuos vivos <sup>28-30</sup>. Diversos métodos se han desarrollado para estimar la EO en radiografías de mano y muñeca, destacándose el método de Greulich - Pyle <sup>23</sup>, el de Tanner-Whitehouse <sup>24</sup> y a nivel nacional, el Atlas de Maduración Ósea del Venezolano <sup>31</sup>. Al comparar la EO estimada con la EC del individuo, la maduración puede ser clasificada como normal, acelerada o retardada, permitiendo identificar patologías de crecimiento <sup>23,24,31</sup>.

Debido a que existe una comprobada asociación entre los incrementos de la talla que permiten construir una curva de crecimiento durante el BCP, y los estadios de maduración de centros de osificación observados en radiografías de mano y muñeca, se han propuesto varios métodos para la evaluación del BCP, considerados de fácil e inmediata aplicabilidad sin el requerimiento de registros longitudinales del paciente; entre ellos destacan el de Grave y Brown <sup>19</sup>, Hägg y Taranger <sup>15</sup>, Martins y Sakima <sup>32</sup> y Fishman <sup>20</sup>.

Se ha evaluado la utilidad de estos métodos en la valoración del BCP en diversas poblaciones. En 1982, Hägg y Taranger <sup>15</sup>, verifi-

caron en una población sueca, que las hembras inician, llegan al PVM y terminan el BCP a los 10, 12 y 14,8 años respectivamente, y los varones a los 12, 14,1 y 17,1 años. Iguma y col. <sup>21</sup>, compararon los métodos de Martins y Sakima <sup>32</sup> y de Grave y Brown <sup>19</sup> en niños brasileños y observaron que el inicio, pico y término del brote se produjeron a los 9, 10 y 15 años respectivamente en las hembras; para los varones estos eventos se presentaron a los 12, 14 y 16 años de edad. Por su parte, Ramos y Meneses <sup>22</sup>, utilizando el método de Fishman <sup>20</sup>, encontraron en peruanos que el inicio del brote se produjo a los 8,00 años en las hembras y a los 9,18 años en los varones, mientras que el PVM fue observado a los 10,83 años en las hembras y a los 13,95 años en varones. El brote terminó a los 14,83 años y 15,72 años para las hembras y varones, respectivamente.

En Venezuela, datos sobre la época de inicio, el PVM y el término del brote, han sido calculados empleando valores de la talla y el peso <sup>2-4, 33</sup> pero no a través de los métodos radiográficos. En este sentido, se ha observado que en las hembras el brote puberal en talla ocurre a los  $9,5 \pm 1,22$  años, el PVM a los 11,7 años y el final del periodo de crecimiento se verifica a los 15 años; en los varones estos eventos se observan a los 11,6 años, 13,5 años y 17 años respectivamente. En cuanto al peso, las hembras iniciaron el brote a los 9,56 años y los varones a los 11,8 años; mientras que el PVM es alcanzado a los 12 años en las hembras y a los 13,7 años en los varones.

Considerando que los momentos cuando inicia y culmina el BCP están influenciados por factores individuales y poblacionales que modifican el ritmo de crecimiento y la edad en la cual se alcanza el PVM y que, los métodos radiográficos permiten una evaluación inmediata del grado de desarrollo del individuo, la presente investigación se propuso estudiar el BCP mediante radiografías de mano y muñe-

ca, así como su relación con la talla y el peso, en un grupo de jóvenes de la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, para valorar su utilidad en la práctica odontológica.

## Material y Métodos

### Muestra

La muestra estuvo conformada por 200 radiografías de mano y muñeca de individuos de ambos sexos, sin enfermedades sistémicas de acuerdo a los datos recolectados en una ficha clínica, con edades cronológicas comprendidas entre los 96 y 215 meses de edad, residentes de la ciudad de Maracaibo, consultantes del Centro de Atención Integral del Niño y Adolescente (CIAN) de la Facultad de Odontología de la Universidad del Zulia y alumnos de la Unidad Educativa Nazareth (Tabla 1).

### Procedimientos y técnicas

**Evaluación antropométrica:** para incluir a los individuos en el estudio, se realizó

un examen físico preliminar donde se obtuvieron valores de la talla y peso, permitiendo clasificar su desarrollo físico como normal, de acuerdo a los estándares nacionales de La Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana <sup>34</sup> (FUNDACREDESA).

**Examen radiográfico de la mano y la muñeca:** se obtuvieron radiografías posteroanteriores de la mano y muñeca izquierda de cada paciente, previo consentimiento escrito, siguiendo los parámetros de la Declaración de Helsinki <sup>35</sup>. Se realizó la técnica convencional, utilizando películas de 8 x 10 pulgadas (ORTHO CP-G PLUS. Agfa, Agfa-Gevaert Argentina S.A. Florencio Varela, Argentina) y pantalla intensificadora de velocidad media, en un aparato de rayos X modelo Panex-Ec (J. Morita Corporation, Japón) operando en media a 10 mA, 75 kVp, tiempo de exposición de 2,2 segundos y distancia punto focal-película de 1,52 m.

**Tabla 1.** Distribución de la muestra por edad y sexo.

Grupo etario	Rango de edades (meses)	Sexo					
		Femenino			Masculino		
		n	Media (meses)	D.E	n	Media (meses)	D.E
1	96-107	10	100,70	3,65	10	103,10	3,67
2	108-119	10	111,60	3,20	10	112,30	4,42
3	120-131	10	124,90	3,67	10	127,20	2,57
4	132-143	10	135,90	3,70	10	137,80	3,65
5	144-155	10	149,10	3,84	10	148,60	4,60
6	156-167	10	162,80	2,10	10	160,90	3,35
7	168-179	10	175,20	3,26	10	173,20	3,46
8	180-191	10	184,00	3,02	10	184,50	2,01
9	192-203	10	199,50	2,55	10	197,80	3,82
10	204-215	10	210,70	3,65	10	212,20	1,62
	Total	100	155,44	35,71	100	155,76	34,91

**Evaluación radiográfica del BCP:** las radiografías fueron evaluadas utilizando un negoscopio, en un ambiente con luz disminuida y una lupa con aumento de 2X. El brote de crecimiento puberal fue estudiado por medio del método de Grave y Brown <sup>19</sup>.

### Análisis Estadístico

Los datos se analizaron a través del programa SPSS 11.0 para Windows (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Inc. Chicago, Ill). Se obtuvieron la media y la desviación estándar de la edad cronológica a la cual se alcanzaron los estadios de osificación descritos por el método, la talla y el peso. Se realizaron pruebas de diferencia de media entre los valores de las edades cronológicas a las cuales se observaron los estadios, así como entre las medias de la talla y el peso, para determinar si hubo diferencias entre los sexos. El nivel de significancia asumido fue de  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

Se observó que un 31% de las hembras presentaron los eventos de maduración que se producen antes del PVM; el 18% se encontró en el PVM y el 41% de ellas mostraron los eventos que distinguen el final del brote. Las niñas del primer al cuarto grupo se encontraron en su mayoría (80%, 40%, 60% y 40% respectivamente) en el evento de osificación 5. Las hembras del quinto grupo etario (50%) presentaron el evento 10, mientras que las de los grupos etarios 6(70%) y 7(50%) se encontraron en el evento 13. En los grupos de edades más avanzados (8 (60%), 9 (100%) y 10 (100%)) las niñas se encontraron en el evento 14 (Datos no mostrados).

Para el sexo masculino se observó que un 13% de la muestra no presentó los eventos de osificación descritos por Grave y Brown <sup>19</sup>. El 33% de los varones se encontraron en la etapa

que antecede el PVM, el 17% estaban en el pico y 37% presentaron los eventos que distinguen el término del brote. En los varones, el 70% de primer grupo y el 40% del segundo grupo etario no mostraron algún evento de osificación descrito por el método; los del tercer grupo estuvieron distribuidos en su mayoría en los eventos 2 (30%), 4 (20%) y 5 (30%). Los individuos del cuarto grupo (50%) presentaron el cuarto evento, mientras que los del quinto grupo (50%) mostraron el quinto evento. En el sexto grupo etario, un 60% de los individuos mostraron el PVM. Los individuos del séptimo grupo de edad, presentaron los eventos de osificación 10 (30%), 11 (20%) y 13 (30%). Los varones del octavo grupo etario se encontraron en el evento 13 (70%); los del noveno grupo los eventos 13(50%) y 14(40%), mientras que todos los individuos del décimo grupo etario estaban en el estadio 14 (Datos no mostrados).

En la Tabla 2 se evidencia que las medias de las edades cronológicas a las cuales se produjeron los eventos de osificación descritos por el método de Grave y Brown <sup>19</sup>, fueron menores en las hembras que en los varones. Ninguno de los individuos de la muestra se encontró en el evento 8, y particularmente en el sexo masculino, no se presentaron los eventos 3 y 11. Puede observarse que en las hembras, los eventos que se producen antes del PVM se presentan desde los 110,00 hasta los 126,00 (en media 116,38 meses  $\pm 14,60$ ), mientras que aquellos que determinan el PVM comienzan a observarse desde los 132,00 meses (en media 146,47 meses  $\pm 18,77$ ). Los eventos que indican el final del BCP se observan a partir de los 174,00 meses (en media 184,12 meses  $\pm 19,64$ ). En los varones, los eventos de osificación que indican que el individuo se encuentra antes del PVM, se verificaron desde los 106,00 meses hasta los 145,00 meses (en media 131,47 meses  $\pm 15,98$ ). Los eventos que determinan el PVM se produjeron desde los 160,80 meses (en media 165,93 meses  $\pm 12,00$ ) y los que

**Tabla 2.** Medias (meses) y desviaciones estándar (D.E.) de la edad cronológica en las cuales se producen los eventos de osificación para ambos sexo.

Estadios de maduración	Eventos de osificación	Sexo				Diferencia de media	P		
		Femenino		Masculino					
		Media	D.E.	Media	D.E.				
Antes del PVM		0		-	-	109,46	9,14	-	-
	Estadio 1	1	FP2=	110,00	-	106,00	2,83	4,00	0,45
	Estadio 2	2	FM3=	114,00	-	126,71	17,01	-12,71	0,51
	Estadio3	3	Pisi	103,50	10,61	-	-	-	-
		4	G-1	110,67	9,61	128,55	14,56	-17,87	0,071
Durante PVM		5	R=	118,54	16,15	138,38	14,80	-19,84	0,001**
	Estadio4	6	S	111,50	3,54	138,00	2,83	-26,50	0,01*
		7	G-2	126,00	-	145,00	-	-	-
	Estadio5	8	FM3cap	-	-	-	-	-	-
		9	FP1cap	132,00	5,22	160,80	12,42	-28,80	0,01*
Después del BCP		10	Rcap	156,11	18,39	168,78	11,45	-12,66	0,09
	Estadio 6	11	FD3u	174,00	12,73	-	-	-	-
	Estadio 7	12	FP3u	162,00	19,80	170,80	15,20	-8,80	0,54
	Estadio 8	13	FM3u	165,36	10,98	184,75	9,50	-19,01	0,000**
	Estadio 9	14	Ru	194,94	15,06	205,50	11,48	-10,68	0,001**

\*Significativo al nivel de  $p < 0,05$ . \*\* Significativo al nivel de  $p < 0,01$ .

Leyenda: FP2=: epífisis de la falange proximal del segundo dedo, muestra el mismo ancho de su diáfisis; FM3= epífisis de la falange media del tercer dedo, muestra el mismo ancho de su diáfisis; Pisi: osificación visible del hueso Pisiforme; G-1: osificación de la apófisis unciforme del hueso Ganchoso; R= ancho equivalente de la epífisis y diáfisis el del Radio; S: inicio de mineralización del Sesamoideo; G-2: osificación avanzada de la apófisis unciforme del hueso Ganchoso; FM3cap: la epífisis de la falange media del tercer dedo rodea a modo de capuchón su diáfisis; FP1: la epífisis de la falange proximal del primer dedo rodea a modo de capuchón su diáfisis; Rcap: la epífisis rodea a modo de capuchón la diáfisis; FD3u: fusión visible de la epífisis de la falange distal del tercer dedo con su diáfisis; FP3u: fusión visible de la epífisis de la falange proximal del tercer dedo con su diáfisis; FM3u: fusión visible de la epífisis de la falange media del tercer dedo con su diáfisis; Ru: osificación completa de la epífisis y diáfisis del radio.

indican el final desde los 170,80 meses (en media 191,81 meses  $\pm$  16,85). Se verificaron diferencias significativas entre los sexos, para los eventos 5,6, 9, 13 y 14.

Se realizó una prueba de diferencia de media entre las edades cronológicas a las cuales se produjeron las etapas de BCP (antes, durante y después) en cada sexo, agrupando para ellos las edades a las cuales se alcanzaron los eventos que distinguen cada etapa. Se encontró una diferencia significativa entre las

hembras y los varones en las etapas antes del PVM (-15,09 meses;  $p=0,01$ ) y durante el PVM (-19,46 meses;  $p=0,01$ ). No se observó una diferencia en la etapa después del BCP (-7,69 meses;  $p=0,058$ ) (Datos no mostrados).

La Tabla 3 muestra las medias de la talla y el peso, obtenidas por grupo etario, así como las diferencias de media entre estos valores. En relación a la talla, hubo un predominio de los varones sobre las hembras, a excepción del primer y segundo grupo de edad. A partir de

**Tabla 3.** Medias (meses), desviación estándar (D.E.) y diferencia de media (D.M) de la talla (cm) y el peso (Kg), para ambos sexos.

Grupo etario	Peso						Peso					
	Sexo				D.M	P	Sexo				D.M	P
	Femenino		Masculino				Femenino		Masculino			
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.				
1	127,00	5,37	128,89	2,97	1,77	0,39	26,58	1,82	29,05	4,71	-2,46	0,16
2	134,90	6,96	130,50	3,81	4,40	0,13	30,33	5,08	30,13	3,25	0,19	0,92
3	136,10	5,46	138,00	7,60	-1,90	0,52	32,39	8,56	33,04	4,42	-0,65	0,83
4	140,13	6,85	140,33	6,12	-0,20	0,94	33,33	4,76	38,80	10,01	-5,46	0,18
5	146,88	8,74	149,57	5,94	-2,69	0,50	41,26	10,42	39,41	6,29	1,84	0,69
6	154,10	5,95	158,70	7,48	-4,60	0,14	54,26	9,89	55,01	9,31	-0,75	0,86
7	155,00	7,25	161,80	5,49	-6,80	0,03*	51,83	8,61	56,31	9,13	-4,48	0,27
8	153,80	7,11	167,00	5,49	-13,20	0,000**	54,55	8,80	65,41	12,44	-10,86	0,03*
9	158,60	5,68	167,70	5,83	-9,10	0,002**	59,65	10,37	62,78	8,10	-3,13	0,46
10	157,60	6,97	170,56	3,35	-12,95	0,000**	58,64	7,90	65,98	7,35	-7,34	0,05

\*Significativo al nivel de  $p < 0,05$ . \*\* Significativo al nivel de  $p < 0,01$ .

**Tabla 4.** Medias (meses) e incrementos anuales (I.A.) de talla (cm) y peso (kg), para ambos sexos.

Grupo etario	Talla				Peso			
	Sexo				Sexo			
	Femenino		Masculino		Femenino		Masculino	
	Media	I.A	Media	I.A	Media	I.A.	Media	I.A
1	127,11	-	128,89	-	26,59	-	29,06	-
2	134,90	7,79	130,50	1,61	30,33	3,74	30,14	1,08
3	136,10	1,20	138,00	7,50	32,39	2,06	33,04	2,90
4	140,13	4,03	140,33	2,33	33,34	0,95	38,80	5,76
5	146,88	6,75	149,57	9,24	41,26	7,92	39,41	0,61
6	154,10	7,22	158,70	9,13	54,26	13,00	55,01	15,6
7	155,00	0,90	161,80	3,10	51,83	-2,43	56,31	1,30
8	153,80	-1,20	167,00	5,20	54,55	2,72	65,41	9,10
9	158,60	4,80	167,70	0,70	59,65	5,10	65,78	0,37
10	157,60	-1,00	170,56	2,86	58,64	-1,01	65,99	0,21

los 168 meses, esta diferencia fue significativa. Existe una tendencia a que los varones fueran más pesados que las hembras, menos en los

grupos etarios 2 y 5; sin embargo, la diferencia entre los sexos sólo fue significativa en el octavo grupo de edad.

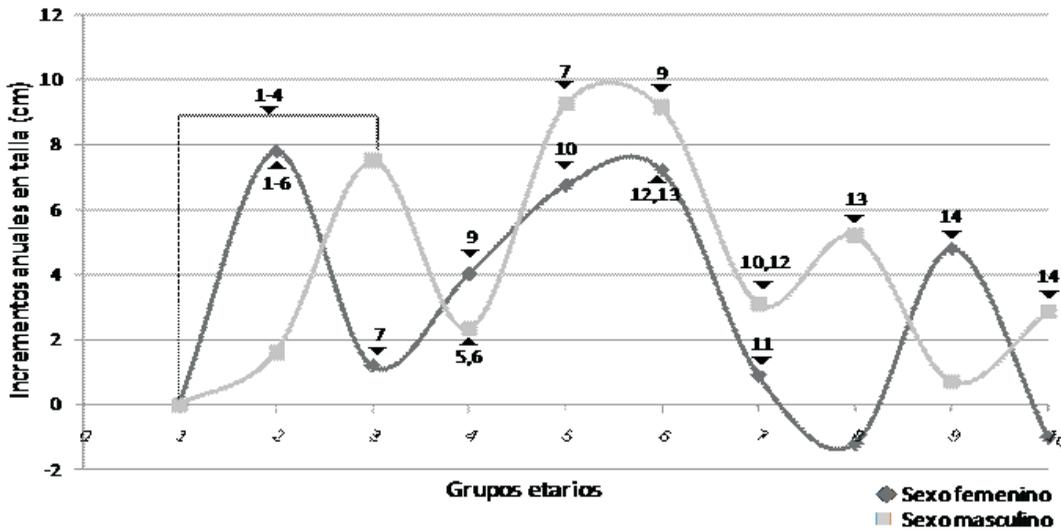


Figura 1. Edades cronológicas medias a las que se producen los incrementos anuales en talla (cm) y los eventos de osificación (números en la parte superior de la curva) determinados por el método de Grave y Brown, para ambos sexos.

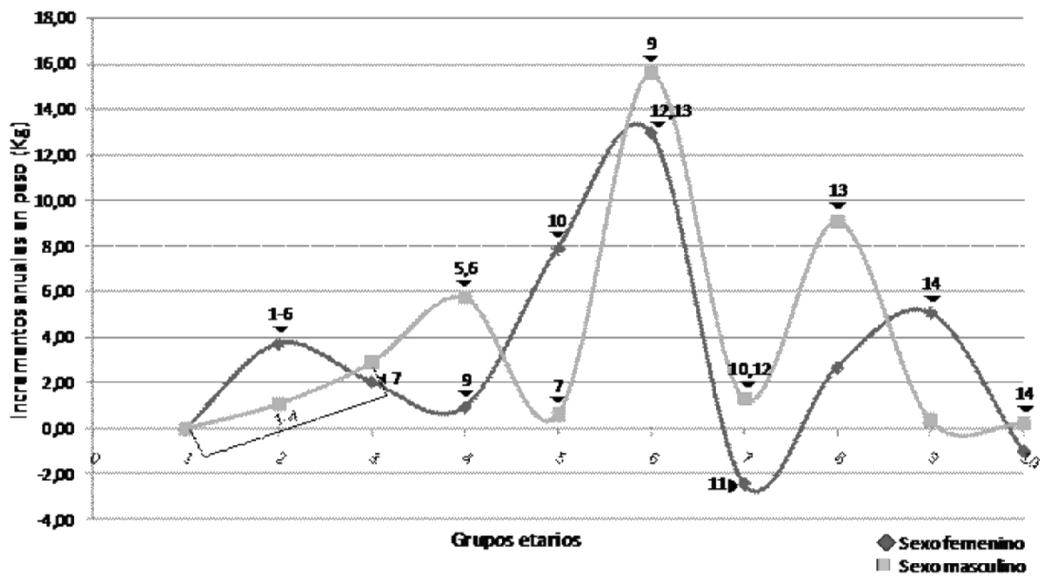


Figura 2. Edades cronológicas medias en las que se producen los incrementos anuales en peso (Kg) y los eventos de osificación (números en la parte superior de la curva) determinados por el.

En las Figuras 1 y 2 se presentan los incrementos de talla y peso de acuerdo a cada grupo etario, en conjunto con los eventos de osificación que se producen en cada grupo. En la Figura 1 puede observarse que para las hembras, los eventos 1-6, coinciden con el incre-

mento de 7,79 cm en talla verificado durante la niñez. El evento 9, indicativo del PVM, se localiza en la porción ascendente de la curva. El máximo incremento en talla se produjo durante la ocurrencia de los eventos 10, 12 y 13. El evento 11, el cual indica el fin del brote, se ob-

servó a partir del séptimo grupo de edad y en la porción descendente de la curva. El evento 14, indicativo del final del incremento en talla se observó en el noveno grupo etario. En el sexo masculino, los eventos 1-4 se observaron en los grupos etarios 1-3. El máximo incremento en talla se observó entre los eventos 7-9. El inicio de la porción ascendente de la curva está asociada con los eventos 5 y 6, y el término con los eventos 10-12, comprendiendo los grupos etarios 4-7. El evento 14 se presentó en el décimo grupo etario. En relación al peso (Figura 2) se observó que los eventos que indican el PVM en las hembras, no son coincidentes con el máximo incremento en peso, y se encuentran al comienzo (evento 9) o en la porción ascendente de la curva (evento 10). En los niños el evento 9 coincide con el máximo incremento en peso.

## Discusión

El BCP puede ser evaluado a través de la secuencia de osificación de elementos observados en radiografías de mano y muñeca. Presenta amplia variabilidad individual, así como dimorfismo sexual en su época de inicio, pico y término<sup>14, 19, 32</sup>. En esta investigación, se determinó que las edades cronológicas a las cuales se produjeron los eventos de osificación que indican el BCP, fueron menores en las hembras, lo que concuerda con lo reportado en otros estudios<sup>14, 15, 17, 22, 36</sup>. La duración del brote fue de 72 meses para las hembras y 60 meses para los varones, lo que fue semejante a lo encontrado por Hägg y Taranger<sup>15</sup>, Iguma y col.<sup>21</sup> y Ramos y Meneses<sup>22</sup>, y tres años más a lo observado por Moraes y col.<sup>17</sup>.

Tomando en cuenta las medias de las edades en las que se produjeron los estadios que de acuerdo al método de Grave y Brown<sup>19</sup> anteceden el PVM, los que indican el PVM y aquellos que se relacionan con el final de mis-

mo, en esta investigación se encontró que en promedio las hembras presentan el inicio del brote a los 116,38 meses (9,69 años), el PVM se observó a los 146,47 meses (12,20 años) y terminó a los 184,12 meses (15,34 años). Estos resultados son similares a los reportados por Iguma y col.<sup>21</sup> y Hägg y Taranger<sup>15</sup>. Ramos y Meneses<sup>22</sup> y Caballero<sup>36</sup> presentan valores menores a los de esta investigación en cuanto al inicio (en media 8,0 años) y al PVM (en media 10,00 años). Fishman<sup>20</sup> obtuvo valores de inicio de brote y PVM semejantes a las hembras de este estudio, pero el término se produjo en su muestra a los 16,07 años. Moraes y col.<sup>17</sup> presentan un valor de inicio semejante a los nuestros, pero el PVM ocurre dos años antes que en las niñas del presente estudio, terminando el brote a los 12,5 años. Estas diferencias pueden atribuirse no sólo a factores genéticos o socio-económicos, sino también a la diferencia en los métodos empleados para la evaluación de brote y al tratamiento estadístico de los datos obtenidos.

En promedio, los varones presentaron el inicio del brote a los 131,47 meses (10,95 años), el PVM a los 165,93 meses (13,82 años), y el término a los 191,81 meses (15,98 años); lo que es superior a los resultados observados por Ramos y Meneses<sup>22</sup> en el inicio (9,18 años) y Caballero<sup>36</sup> en el inicio (9,42 años) y el PVM (12,14 años), en ambos trabajos la edad del término del brote es semejante a la de la presente investigación. Hägg y Taranger<sup>15</sup>, Fishman<sup>20</sup>, Moraes y col.<sup>17</sup> e Iguma y col.<sup>21</sup>, obtuvieron edades de inicio, PVM y término del brote, mayores que las de este estudio.

Si se comparan los resultados de esta investigación con los aportados por el Proyecto Venezuela<sup>2-4, 33</sup> (PV), se observó que de acuerdo al método radiográfico, las niñas presentaron valores semejantes a las del Estudio Longitudinal Mixto del Área Metropolitana de Caracas<sup>33</sup> (ELAMC) en cuanto al inicio y tér-

mino, mientras que el PVM se produjo en el ELAMC<sup>33</sup> a los 11,7 años. Los varones del presente estudio presentaron valores próximos a los del ELAMC<sup>33</sup> en cuanto al inicio y PVM, pero terminaron el brote 1 año antes.

En relación a la talla y el peso, se observó que hubo un predominio de los varones sobre las hembras en ambas variables, para todo el rango de edades estudiado, hallazgos que difieren con los reportes del PV, en donde las hembras superan en talla a los varones entre los 9 y 13 años y en el peso entre los 9 y 14 años de edad, lo que puede atribuirse al tamaño muestral de esta investigación, el cual no permitió revelar el dimorfismo sexual encontrado en el PV para estas variables. Considerando el IA máximo en talla y peso aquí observado, con los resultados del PVM en el PV, pudo verificarse que la EC a la que se alcanza el PVM para las hembras en el PV, no fue coincidente con la edad del IA máximo, mostrando una diferencia de 1,3 años para la talla y de un año para el peso. Los varones presentaron el IA máximo a una EC semejante a la EC del PVM en talla y peso, reportados en el PV.

A partir de los 15 años de edad se demostró una diferencia significativa en los valores de la talla y a favor de los varones, lo que fue encontrado en el ELAMC desde los 14 años. Los varones terminan en media 12,95 cm más altos que las hembras en el rango de edades estudiado, resultado semejante a lo reportado en el PV para los varones de 18 años, quienes fueron en promedio 12,70 cm más altos que las hembras de la misma edad. A los 17 años los varones de la presente investigación tienen una talla promedio de 170, 56 cm y las hem-

bras 157,60 cm en concordancia con los valores de la talla promedio del venezolano, encontrados por el PV. En cuanto al peso, sólo se evidenció una diferencia significativa entre los sexos a los 15 años de edad (180 meses) y se observó que los varones y hembras de este estudio fueron a los 17 años (204 meses), más pesados que el promedio nacional.

Al graficar los valores de los incrementos anuales de crecimiento en talla y peso en conjunto con los eventos de osificación, se observó que no hubo una coincidencia exacta de la secuencia de aparición de algunos eventos con la fase de crecimiento indicada por la curva. Esto pudo deberse al número de sujetos evaluados por grupo etario, y a características propias de la maduración esquelética de la muestra, lo que debe ser verificado en futuras investigaciones.

## Conclusiones

Con el método empleado en esta investigación, se determinó que las hembras mostraron un desarrollo esquelético adelantado con respecto a los varones, en el rango de edades estudiado. Asimismo, éstos últimos presentaron una tendencia a ser más altos y pesados que las hembras. Se encontró que no existe una coincidencia entre los incrementos de talla y peso, y la aparición de los eventos de osificación que indican las etapas del BCP. Finalmente la evaluación de los pacientes en la consulta odontológica mediante este método, constituye una herramienta útil en la previsión del crecimiento cuando no se disponen de los registros longitudinales de talla y peso.

## Referencias

1. Gluckman PD, Hanson MA. Evolution, development and timing of puberty. *Trends Endocrinol Metab.* 2006 Jan-Feb; 17(1): 7-12.
2. Millán MC, Sileo E. Pubertad. *Arch Venez Puer Ped.* 2002 nov; 65(Supl 3): S38-S45.
3. López-Blanco M, Landaeta-Jiménez M. La antropometría en el estudio del crecimiento y desarrollo físico. Experiencia venezolana. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2002; 9(3): 128-36.
4. López Contreras-Blanco M, Landaeta-Jimenez M, Izaguirre-Espinosa I, Macias-Tomei C. Estudios de crecimiento y desarrollo en Venezuela, Comparación con las normas de referencia británicas. *Arch Venez Puer Ped.* 1986 jul-dic; 49(3/4): 172-85.
5. Bernal N, Arias MI. Indicadores de maduración esquelética. *CES Odontol.* 2007 ene-jun 20(1); 59-68.
6. Pérez AM, Prieto MI. Trastornos de la pubertad. *Bol Pediatr.* 2006; 46(Supl 2): 265-72.
7. Millán MC. Evaluación del crecimiento. *Arch Venez Puer Ped.* 2002 nov; 65(Supl 3): S35-S7.
8. Muñoz MT. Pubertad normal y sus variantes. *Pediatr Integral.* 2003 ago-sep; VII(6): 429-37.
9. Perry Junior HT, Damico F. Época de tratamiento ortodóntico relacionada com o "spurt" de crescimento facial. *Ortodontia.* 1972 set-dez; 5(3): 123-31.
10. Grave KC, Brown T. Carpal radiographs in orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1979 Jan; 75(1): 27-45.
11. Moore RN, Moyer B, Dubois LM. Skeletal maturation and craniofacial growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1990 Jul; 98(1): 33-40.
12. Rodríguez CE, Quirós O, Farias M, Rondón S, Lerner H. Grado de concordancia entre la edad carpal y edad cronológica de ocho pacientes estudiados en el diplomado de ortodoncia interceptiva de la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho (UGMA). del año 2006. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Ortopedia.* 2007. Disponible en: [http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/concordancia\\_edad\\_carpal\\_conologica.asp](http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/concordancia_edad_carpal_conologica.asp). [Consultada en 27/06/2009].
13. González EI, Landeta K. Determinación de los niveles de maduración y su aplicación clínica. *Rev Mex Odon Clin.* 2008 may; 2(4): 18-24.
14. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthodont.* 1967 Apr; 37(2):134-43.
15. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1982 Oct; 82(4): 299- 309.
16. Chertkow S, Fatti P. The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *Am J Orthod.* 1980 Jan; 49(4): 79-90.
17. Moraes MEL, Medici Filho EF, Moraes LC. Surto de crescimento puberal. Relação entre mineralização dentaria, idade cronológica, idade dentaria e idade ósea - método radiográfico. *Rev Odontol UNESP.* 1998 jan-jun; 27(1): 111-29.
18. Valverde R, Adriaola M, Meneses A. Correlación entre estadios de calcificación de caninos y segundas premolares mandibulares con la curva de crecimiento puberal maxilar y mandibular. *Rev Estomatol Herediana.* 2004 ene-dic; 14(1-2): 12-7.
19. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *Am J Orthod.* 1976 Jun; 69(6): 611-19.
20. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method bases on hand-wrist film. *Angle Orthodont.* 1982 Apr; 52(2): 88-111.

21. Iguma KE, Tavano O, de Carvalho IMM. Análise comparativa dos estimadores do surto de crescimento puberal – métodos de Martins e Sakima e Grave – Brown. *J Appl Oral Sci.* 2005 jan-mar; 13(1): 58 – 61.
22. Ramos O, Meneses A. Evaluación de los estadios de maduración esquelética según Fishman en niños de 8 a 16 años de edad del distrito de Tambo de Mora-Chincha. *Rev Estomatol Herediana.* 2005 ene-jun; 15(1): 5-10.
23. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. California (USA): Stanford University Press; 1959. 272 p.
24. Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein NH. Assessment of skeletal maturation and prediction of adult height (TW3 method). Third edition. Oxford (United Kingdom): Saunders WB; 2001. 110 p.
25. Roche AF, Wainer H, Thissen D. The RWT method for the prediction of adult stature. *Pediatrics.* 1975 Dic; 56(6): 1026-33.
26. Lee SH, Modi HN, Song HR, Hazra S, Suh SW, Modi C. Deceleration in maturation of bone during adolescent age in achondroplasia- a retrospective study using RUS scoring system. *Skeletal Radiol.* 2009 Feb 38(2): 165-70.
27. Messaoui A, Dorchy H. Bone age corresponds with chronological age at type I diabetes onset in youth. *Diabetes Care.* 2009 May; 32(5): 802-3.
28. Schneling A, Grundmann C, Fuhrmann A, Kaatsch HJ, Knell B, Ramsthaler F, Reisinger W, Riepert T, Ritz-Timme S, Rösing FW, Rötzscher K, Geserick G. Criteria for age estimation in living individuals. *Int J Legal Med.* 2008 Nov; 122(6): 457-60.
29. Schmeling A, Geserick G, Reisinger W, Olze A. Age estimation. *Forensic Sci Int.* 2007 Jan; 165(2-3): 178-81.
30. Schmeling A, Olze A, Reisinger W, Rösing FW, Geserick G. Forensic age diagnostic of living individuals in criminal proceedings. *HOMO.* 2003, 54(2): 162-69.
31. FUNDACREDESA. Atlas de maduración ósea del venezolano. Caracas: Ministerio de Salud y Desarrollo Social; 2003. 237p.
32. Martins JC, Sakima T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. *Ortodontia.* 1977 set-dez; 10(3): 164-71.
33. López Contreras-Blanco M, Izaguirre-Espinoza I, Macias-Tomei C. Estudio longitudinal mixto del área metropolitana de Caracas. *Arch Venez Puer Ped.* 1986 jul- dic; 48(3/4): 156-71.
34. Espinoza I. Guía práctica para la evaluación antropométrica del crecimiento, maduración y estado nutricional del niño y adolescente. *Arch Venez Puer Ped.* 1998 ago; 61(Supl 1): S3-S52.
35. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Disponible en: <http://www.wma.net/s/policy/pdf/17c.pdf>. [Consultada en 27/06/2009].
36. Caballero ME. Evaluación de los estadios de Fishman y su relación con la edad cronológica en niños de 7-15 años de edad cronológica atendidos en la clínica odontológica de la UNMSM. 2005. Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Disponible en: [http://cybertesis.edu.pe/sisbib/2005/caballero\\_zm/html/index-frames.html](http://cybertesis.edu.pe/sisbib/2005/caballero_zm/html/index-frames.html). [Consultada en 27/06/2009].