

# Concordancia entre estadios de calcificación dentaria y maduración esquelética en niños y adolescentes de una localidad peruana

Luis Ernesto Arriola Guillén<sup>1</sup>  
Ulises Peña Carmelo<sup>2</sup>  
Miguel Pardo Bancalari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente del Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucomaxilofacial, Facultad de Estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

<sup>2</sup>Cirujano Dentista.

<sup>3</sup>Docente de la Especialidad en Ortodoncia, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

## Correspondencia

Luis Ernesto Arriola Guillén  
Calle Eduardo Ordoñez 421 - 305A - Lima 41, Perú.  
Teléfono: 992124507  
e-mail: luis.arriola@upch.pe

Recibido : 29 de abril de 2011

Aceptado : 19 de agosto de 2011

Arriola-Guillén LE, Peña-Carmelo U, Pardo-Bancalari M. Concordancia entre estadios de calcificación dentaria y maduración esquelética en niños y adolescentes de una localidad peruana. Rev Estomatol Herediana. 2011; 21(3):131-136.

## RESUMEN

El propósito de la investigación fue determinar la concordancia entre los estadios de calcificación dentaria de caninos, premolares y segundas molares mandibulares según el método de Demirjian y los estadios de maduración esquelética según el método de Fishman. La muestra estuvo conformada por 182 niños y adolescentes de 9 a 16 años de edad de una localidad peruana, a los cuales se les tomaron radiografías carpales y periapicales, todas registradas en el mismo momento. Los grados de correlación fueron altos para todas las piezas dentarias en ambos sexos, para el sexo masculino fueron entre  $r=0,82$  y  $0,90$ ; siendo la segunda molar inferior la que tuvo la correlación más alta, para el sexo femenino los rangos fueron entre  $r=0,84$  y  $0,93$ ; siendo la correlación más alta la del canino inferior. La concordancia entre los estadios de calcificación dentaria de caninos, premolares y segundas molares mandibulares y los estadios de maduración esquelética es diferente para cada una de las piezas dentarias evaluadas, siendo el canino el diente con mayor concordancia y mejor utilidad clínica. Se concluye que la calcificación dentaria puede ser clínicamente útil para evaluar los estadios de maduración esquelética.

Palabras clave: CALCIFICACIÓN DE DIENTES / MADURACIÓN ESQUELÉTICA.

## Concordance between dental calcification phases and skeletal maturation process in children and adolescents from a peruvian town ABSTRACT

The purpose of this investigation was to determine the concordance between the mandibular canine, premolar, and second molar dental calcification phases according to the Demirjian method and the maturity skeletal phases according to the Fishman method in 182 children and adolescents 9 to 16 years old of a peruvian town, to which carpal and periapical radiographs were taken and registered at the same time. The correlation levels were high for all teeth in both sexes, for males were  $r=0.822$  to  $0.906$ , being the lower second molar which had the highest correlation for females were  $r=0.843$  to  $0.934$ , with a higher correlation with the lower canine. Concordance between dental calcification phases in mandibular canine, premolar and second molar and the skeletal maturity phases is different in each one of the assessed teeth, being the canine the tooth with higher concordance and clinical usefulness. Finally we conclude that dental calcification can be clinically useful to assess the skeletal maturity phases.

Key words: TOOTH CALCIFICATION / SKELETAL MATURATION.

## Introducción

El estadio de maduración esquelética de una persona en crecimiento constituye un indicador de gran utilidad para los tratamientos ortopédicos, guiando al clínico a tomar decisiones eficientes en momentos precisos (1). Por este motivo se han desarrollado métodos diagnósticos que evalúan la madurez esquelética, siendo el más utilizado el carpal de Fishman (2,3). Sin embargo, la necesidad de tomar una radiografía adicional a la lateral de cabeza y panorámica, requeridas en todo tratamiento ortodóntico para conocer el estadio de madurez esquelética, generó la búsqueda de otros métodos diagnósticos que evi-

ten una toma radiográfica más. Se han analizado diversos métodos de remplazo, entre ellos el método de evaluación de Demirjian (4) que evalúa los estadios de calcificación de dientes inferiores en radiografías panorámicas o periapicales (5,6).

Existen varios métodos para determinar el estadio de maduración esquelética en radiografías carpales como el de Greulich y Pyle (7) en 1959, Tanner et al. (8) en 1975, Björk y Helm (9) en 1967, Martins y Sakima (10) en 1977, Schmid y Moll (11) en 1960, Eklöf y Ringertz (12) en 1967, Fishman (2) en 1982. La concordancia entre la calcificación dentaria y la maduración esquelética está reportada desde hace varios

años, los mismos utilizan diferentes métodos de evaluación de madurez esquelética y para evaluar la calcificación dentaria casi todos utilizan el método de Demirjian, pero son desarrollados en poblaciones de diferentes razas y obtienen resultados distintos (5,6,13-23).

El propósito de esta investigación fue determinar la concordancia entre los estadios de calcificación dentaria de caninos, premolares y segundas molares mandibulares según el método de Demirjian y los estadios de maduración esquelética según el método de Fishman, en niños y adolescentes de 9 a 16 años de edad de una localidad peruana.

## Material y métodos

El estudio fue de tipo observacional, descriptivo, transversal y de correlación. La población de estudio estuvo constituida por 503 niños y adolescentes de 9 a 16 años de edad, de la Institución Educativa Antenor Orrego Espinoza de Lima, la muestra obtenida fue probabilística de acuerdo a la fórmula de tamaño muestral para comparar dos proporciones (porcentaje de coincidencia entre el pico de máximo crecimiento puberal y los estadíos de calcificación dentaria) (6,23) y estuvo conformada por 182 niños y adolescentes que cumplieron los criterios de selección. Se conformaron 7 grupos de 26 adolescentes (13 varones y 13 mujeres por cada grupo étnico), a los cuáles se les tomaron 182 radiografías de mano y muñeca y 364 periapicales, todas registradas en el mismo momento. La selección de la muestra por cada grupo étnico se realizó mediante el muestreo probabilístico aleatorio simple.

Los criterios de selección fueron:

- Niños y adolescentes nacidos y residentes en la localidad de estudio (Lima), con por lo menos dos generaciones previas de ancestros peruanos, de 9 a 16 años de edad, con buen estado nutricional según la OPS (24,25) y libre de enfermedades sistémicas y óseas conocidas.
- Condición dental normal, sin impactaciones o transposiciones dentarias, sin tratamiento ortodóntico previo, sin extracciones de dientes permanentes, sin historia de trauma o injuria de la cara, mano o muñeca.

El recojo de la información se hizo previo consentimiento y asentimiento informado por parte de los padres de familia y estudiantes de la institución educativa, así mismo se contó con la aprobación del Comité

de Ética para trabajos de investigación en salud de la UNMSM.

Toma radiográfica de las piezas dentarias.

Se procedió a tomar dos radiografías periapicales por cada niño y adolescente del lado izquierdo, la primera del sector de caninos y premolares inferiores y la segunda de la zona de segundas molares inferiores, mediante la técnica del paralelismo y fueron registradas todas por un especialista en radiología de más de 10 años de experiencia. Todo fue realizado con un equipo de rayos X convencional de la marca Trophy y de fabricación Emedsa a 0,8 segundos de exposición.

Toma radiográfica de la mano y muñeca.

Se procedió a tomar una radiografía de la mano y muñeca del lado izquierdo de cada paciente, con un equipo convencional marca Trophy y de fabricación Emedsa, mediante la técnica en la que el haz de los rayos X se orienta perpendicular al chasis radiográfico, el rayo central estuvo dirigido al tercer metacarpiano con la mano extendida, distancia del punto focal al chasis 76cm; 70 Kvp; 8 ma; 0,3 segundos de exposición y filtro de 0,7mm. Las radiografías fueron registradas por un especialista en radiología de más de 10 años de experiencia.

Evaluación de los estadíos de calcificación dentaria.

Se realizaron las evaluaciones de los estadíos de calcificación dentaria de caninos, premolares y segundas molares mandibulares izquierdas, según el método propuesto por Demirjian el cual tiene ocho estadíos de calcificación, estos se evaluaron en las radiografías periapicales previamente codificadas y se registra-

ron en la ficha de datos. Varias investigaciones concluyeron que la calcificación de dientes homólogos es simétrica (16-18) y en la investigación no se encontró algún caso de agenesia.

Evaluación de los estadíos de maduración esquelética.

Se evaluaron los estadíos de maduración esquelética según el método de Fishman que tiene once estadíos, en las radiografías de mano y muñeca previamente codificadas y se registraron en la ficha de datos.

Las evaluaciones de maduración ósea y calcificación dentaria fueron realizadas sobre un negatoscopio bien iluminado y en un ambiente oscuro, por dos examinadores (cegados), para lo cual los sujetos pasaron un proceso de calibración. En el caso que no coincidían los diagnósticos de los observadores sobre el estadío de maduración esquelética de alguna radiografía, se procedió a discutir entre los dos hasta que llegaron a un acuerdo. La calibración intra-observador de la calcificación dentaria tuvo un valor de 0,90 y la de maduración esquelética 0,85 y la inter-observador de calcificación dentaria 0,85 y la de maduración esquelética 0,90 (índice de Kappa).

Análisis de los datos.

Se efectuó con el paquete estadístico SPSS versión 16,0; comenzó con el análisis de frecuencias y porcentajes para determinar la concordancia entre los estadíos de maduración esquelética y los de calcificación dentaria, según sexo. Luego se realizó el análisis bivariado para asociar los estadíos de calcificación dentaria con los estadíos de maduración esquelética, para lo cual se utilizó la prueba de chi cuadrado y para evaluar el grado de correlación

entre los estadios de calcificación dentaria y los estadios de maduración esquelética, según género se aplicó la correlación de Spearman.

**Resultados**

La concordancia entre la calcificación de caninos inferiores y la maduración esquelética mostró en varones que los estadios 1, 2, 3, y 4 de Fishman concuerdan con el estadio "F" y el pico de máximo crecimiento puberal coincidió en el 100% con el "G" de Demirjian (Tabla 1). En mujeres los estadios 2, 3, 4 y 5 concuerdan con el "F", el pico de máximo crecimiento puberal también coincidió en el 100% con el "G" y los estadios 8, 9, 10 y 11 concuerdan con el "H" de Demirjian (Tabla 2).

La concordancia entre la calcificación de la segunda premolar inferior y la maduración esquelética mostró en varones que el pico de máximo crecimiento puberal coincidió en el 70% con el estadio "G", en estadios anteriores la calcificación dentaria está repartida y en estadios posteriores coincide mayoritariamente con el "H" de Demirjian. En mujeres el pico de crecimiento coincide en el 63,2% con el "F", pero estadios de maduración anteriores también coinciden con el "F".

En la tabla 3 se presenta la concordancia entre la calcificación de la segunda molar inferior y la maduración esquelética, en varones los estadios 1, 2, 3, y 4 de Fishman concuerdan con los estadios "E y F" y el pico de máximo crecimiento coincidió en el 80% con el "G" y los estadios 8, 9, 10 y 11 concuerdan en el 100% con el "H" de Demirjian. En mujeres el pico de crecimiento coincidió en el 63,2% con el "F" (Tabla 4).

Los grados de correlación fueron altos para todos los dientes en

ambos sexos, siendo la segunda molar inferior la que tuvo la correlación más alta en varones y la correlación más alta en mujeres fue la del canino inferior (Tabla 5).

**Discusión**

La relación entre los estadios de calcificación dentaria y los de maduración esquelética a través de la

**Tabla 1.** Concordancia de los estadios de calcificación de caninos inferiores y los estadios de maduración esquelética en el sexo masculino.

Fishman	Demirjian		G	H
	F	%		
	n	%	n	%
1	10	100,0		
2	14	100,0		
3	18	100,0		
4	6	100,0		
5	3	37,5	5	62,5
6			10	100,0
7			6	100,0
8				10 100,0
9				6 100,0
10				3 100,0

p = <0,01. Prueba de chi cuadrado

**Tabla 2.** Concordancia de los estadios de calcificación de caninos inferiores y los estadios de maduración esquelética en el sexo femenino.

Fishman	Demirjian		G	H
	F	%		
	n	%	n	%
2	7	100,0		
3	1	100,0		
4	2	100,0		
5	10	100,0		
6			19	100,0
7			20	100,0
8				8 100,0
9			1	6,7 14 93,3
10				3 100,0
11				6 100,0

p = <0,01. Prueba de chi cuadrado

**Tabla 3.** Concordancia de los estadios de calcificación de segundas molares inferiores y los estadios de maduración esquelética en el sexo masculino.

Fishman	Demirjian									
	D		E		F		G		H	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	3	30,0	7	70,0						
2			10	71,4	4	28,6				
3			6	33,3	12	66,7				
4					6	100,0				
5			1	12,5	4	50,0	3	37,5		
6					2	20,0	8	80,0		
7					2	33,3	3	50,0	1	16,7
8									10	100,0
9									6	100,0
10									3	100,0

p = <0.01. Prueba de chi cuadrado

**Tabla 4.** Concordancia de los estadios de calcificación de segundas molares inferiores y los estadios de maduración esquelética en el sexo femenino.

Fishman	Demirjian		F	G	H			
	D	E						
	n	%	n	%	n	%		
2	2	28,60	5	71,40				
3				1	100,00			
4				2	100,00			
5			7	70,00	3	30,00		
6			4	21,10	12	63,20	3	15,80
7			6	30,00	14	70,00		
8				5	62,50	3	37,50	
9				2	35,70	13	64,30	
10						31	100,00	
11						61	100,00	

p = <0,01. Prueba de chi cuadrado

**Tabla 5.** Correlación entre los estadios de maduración esquelética y los estadios de calcificación dentaria.

Diente	Coeficiente de correlación de Spearman			
	Masculino	Valor p	Femenino	Valor p
Canino	0,899	< 0,01	0,934	< 0,01
Primera premolar	0,853	< 0,01	0,843	< 0,01
Segunda premolar	0,822	< 0,01	0,884	< 0,01
Segunda molar	0,906	< 0,01	0,908	< 0,01

historia ha tenido dos enfoques específicos, el primero está relacionado al valor de correlación que existe entre estos dos métodos, que es evaluada por la correlación de Spearman y el segundo enfoque da a conocer la concordancia que hay entre los estadios de estos dos métodos, evaluada a través del porcentaje de sus coincidencias exclusivas. La aplicación clínica después de comprender esta relación, está orientada en poder remplazar el diagnóstico del momento de crecimiento en que se encuentra un adolescente a través de la maduración esquelética en radiografías carpales, por radiografías dentarias en las que se evalúe la calcificación radicular. Por lo tanto, es importante conocer el grado de correlación que existe entre los estadios de estas dos variables, pero este indica la relación del comportamiento de los resultados de los dos métodos y no específica de manera directa el por-

centaje de coincidencia que hay entre los estadios de estos dos métodos, como para tomar la postura clínica de remplazar un método por otro; siendo así, no se debe dar gran relevancia clínica a un alto grado de correlación y sí se le debe dar a un alto porcentaje de concordancia exclusiva entre estadios.

Las publicaciones determinan el grado de correlación entre la calcificación dentaria y madurez esquelética encontrando valores diversos. Demisch y Wartmann (13), Engström et al. (17) determinaron que hay fuerte correlación entre el desarrollo de la tercera molar y la maduración esquelética, Krailassiri et al. (6) señalan que el segundo premolar mostró la mayor correlación (r=0,66 en varones, r=0,69 en mujeres), Uysal et al. (5) destacan que el segundo molar fue el diente que mostró mayor correlación (r=0,82 en mujeres y r=0,70 en varones) y el tercer molar la correla-

ción más baja, Valverde y Meneses (22) en un estudio realizado en población peruana señalaron que la correlación más alta fue la segunda premolar derecha (0,88) y la más baja el canino derecho (0,83).

Los resultados que se encontraron en este estudio, muestran grados de correlación muy fuertes y significativos para todas las piezas dentarias y para ambos sexos. Los rangos de correlación para el sexo masculino y femenino fueron mayores a los encontrados por las investigaciones anteriores, siendo la segunda molar inferior la que tuvo la correlación más alta en varones y el canino inferior en mujeres.

La determinación de la concordancia entre los estadios de calcificación de dientes inferiores y los estadios de maduración esquelética, según sexo también presenta en la literatura científica resultados variados, debido a que muchos factores influyen en la maduración esquelética de un individuo (26). Por lo tanto los resultados de concordancia encontrados en zonas geográficas distintas a la localidad evaluada en Lima, no necesariamente deben coincidir en los porcentajes de concordancia. Al respecto Chertkow (15,16) señaló que la formación de la raíz antes del cierre apical del canino inferior estaba estrechamente relacionada con la aparición del pico de maduración esquelética en niños blancos, Sierra (18) concluyó que las etapas de calcificación dentarias principalmente del canino están asociadas al pico de crecimiento puberal. También Coutinho et al. (19) encontraron asociaciones significativas entre el desarrollo del canino inferior y la maduración esquelética. Gupta (20) señaló que existe concordancia entre el estadio de calcificación G de caninos y el pico de crecimiento en mujeres pero

no en hombres debido a que el cierre apical ya se había producido en ese momento. Así mismo, Krailassiri et al. (6) destacaron que en mujeres el pico de crecimiento coincidió en 39,5% con el estadio "G" de la segunda molar inferior y en varones el pico coincidió en 66,7% con el estadio "G". De igual manera Uysal et al. (5) destacaron que en mujeres el pico máximo de crecimiento coincidió en 59% con el estadio "G" de la segunda molar inferior y en varones coincidió en 60% con el estadio "G". En el Perú Valverde y Meneses (22) señalaron que en mujeres el pico de crecimiento coincidió en 86,48% con el estadio "G" de caninos y segundas premolares inferiores y en varones coincidió en 98,21%. Así mismo Flores-Mir et al. (23) destacan que el estadio "G" de Hägg y Taranger (27) (pico de crecimiento) coincidió en 92,15% con el estadio "G" del canino inferior sin tomar en cuenta el sexo, ni la nutrición.

Los resultados del estudio, también muestran alta concordancia para la calcificación de algunas piezas dentarias con los estadios de maduración esquelética, el diente que tuvo mayor coincidencia fue el canino inferior en ambos sexos, seguido de la segunda molar inferior casi de forma semejante que la segunda premolar inferior y finalmente el diente con menor coincidencia fue la primera premolar inferior, descartándola como medio de remplazo para la maduración esquelética (5,6).

La concordancia entre la calcificación del canino inferior con los estadios de maduración esquelética, mostró en varones que el pico de crecimiento coincidió en todos los casos con el estadio "G" y pasado este pico la calcificación se encontraba en el estadio "H". En mujeres se observó que antes del pico de

crecimiento la calcificación dentaria se encontró en el estadio "F", el pico de crecimiento coincidió en todos los casos con el estadio "G", pasado el pico la calcificación dentaria también se encontraba en el estadio "G" y "H". Los resultados encontrados son similares a los encontrados por Valverde y Meneses (22) y al de Flores-Mir et al. (23) cuya concordancia entre el pico de máximo crecimiento puberal y el estadio "G" del canino inferior supera el 90%, ambos trabajos fueron realizados en Lima. Así mismo, los trabajos de Chertkow (15,16), Sierra (18), Coutinho et al. (19) y Gupta (20), resaltan la gran coincidencia entre el estadio "G" del canino inferior y el pico de máximo crecimiento puberal al igual que este estudio.

La calcificación de los demás dientes tuvo una coincidencia repartida entre los estadios de maduración esquelética, destacando en segundo lugar de coincidencias a la segunda molar inferior que en varones coincidió el pico de crecimiento con el estadio "G" en 70%, valor semejante al encontrado por Krailassiri et al. (6) y Uysal et al. (5) pero en cuyos trabajos destacan a la segunda molar inferior como el diente de mayor coincidencia.

El comportamiento de la segunda premolar inferior fue semejante a la segunda molar inferior, sólo que con porcentajes ligeramente más bajos en varones y en mujeres el porcentaje de coincidencia es casi igual.

El principal aporte del trabajo es la aplicación clínica que deriva de la concordancia del canino inferior, la cual presenta coincidencias exclusivas con los estadios de maduración esquelética, así se puede señalar que en pacientes varones y mujeres el tratamiento ortopédico debe iniciar entre los estadios F y G, poco antes del estadio de calcificación "G"

del canino inferior que representa el pico de crecimiento puberal, además se debe tener en cuenta que este pico ya habrá pasado en el estadio "H". Finalmente se señala que la concordancia entre los estadios de calcificación dentaria y la maduración esquelética, es diferente en cada uno de los dientes evaluados, siendo el canino inferior el diente con mayor concordancia.

### Conclusión

La concordancia entre los estadios de calcificación dentaria de caninos, premolares y segundas molares mandibulares y los estadios de maduración esquelética, en niños y adolescentes de 9 a 16 años de edad de una localidad peruana es diferente en cada una de las piezas evaluadas, siendo el canino el diente con mayor concordancia y mejor utilidad clínica.

### Referencias bibliográficas

1. Vellini F. Ortodoncia, diagnóstico y planificación clínica. 1ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002.
2. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.* 1982; 52(2):88-112.
3. Interlandi S. Ortodoncia, bases para la iniciación. 3ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 1994.
4. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973; 45(2):211-27.
5. Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, Basciftci FA. Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. *Angle Orthod.* 2004; 74(5):657-64.
6. Krailassiri S, Anuwongnukroh N, Dechkunakorn S. Relationships between dental calcification

- stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod.* 2002; 72(2):155-66.
7. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. 2nd ed. Stanford, CA: Stanford University Press; 1959.
  8. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height, (TW2 method). New York: Academic Press; 1975.
  9. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum pubertal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967; 37(2):134-43.
  10. Martins JCR, Sakima T. Considerações sobre a previsão do surto de crescimento puberal. *Ortodontia.* 1977; 10(3):164-70.
  11. Schmid F, Moll H. Atlas der normalen und pathologischen Handskelett-entwicklung. Heidelberg: Springer; 1960.
  12. Eklöf O, Ringertz H. A method for assessment of skeletal maturity. *Ann Radiol (Paris).* 1967; 10(3):330-6.
  13. Demisch A, Wartmann P. Calcification of the mandibular third molar and its relation to skeletal and chronological age in children. *Child Dev.* 1956; 27(4):459-73.
  14. Lewis AB, Garn SM. The relationship between tooth formation and other maturational factors. *Angle Orthod.* 1960; 30(2):70-7.
  15. Chertkow S, Fatti P. The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *Angle Orthod.* 1979; 49(4):282-8.
  16. Chertkow S. Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1980; 77(1):79-91.
  17. Engström C, Engström H, Sagne S. Lower third molar development in relation to skeletal maturity and chronological age. *Angle Orthod.* 1983; 53(2):97-106.
  18. Sierra AM. Assessment of dental and skeletal maturity. A new approach. *Angle Orthod.* 1987; 57(3):194-208.
  19. Coutinho S, Buschang PH, Miranda F. Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993; 104(3):262-8.
  20. Gupta S, Chada MK, Sharma A. Assessment of puberty growth spurt in boys and girls--a dental radiographic method. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 1995; 13(1):4-9.
  21. So LL. Skeletal maturation of the hand and wrist and its correlation with dental development. *Aust Orthod J.* 1997; 15(1):1-9.
  22. Valverde R, 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; 14(1-2):12-7.
  23. Flores-Mir C, Mauricio FR, Orellana MF, Major PW. Association between growth stunting with dental development and skeletal maturation stage. *Angle Orthod.* 2005; 75(6):935-40.
  24. Waterlow JC. Classification and definition of protein-calorie malnutrition. *Br Med J.* 1972; 3(5826):566-9.
  25. OPS. Manual de crecimiento y desarrollo del niño. Washington (DC): Editorial OMS; 1986.
  26. Mappes MS, Harris EF, Behrents RG. An example of regional variation in the tempos of tooth mineralization and hand-wrist ossification. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992; 101(2):145-51.
  27. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *Am J Orthod.* 1982; 82(4):299-309.