

MADURACIÓN ÓSEA VERTEBRAL EN NIÑOS DE 8 -14 AÑOS DE LA CLÍNICA DEL POSTGRADO DE ORTODONCIA DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA (UNICOC) SEDE SANTIAGO DE CALI

Monica del Pilar Gallego¹, Shirley Pamplona palacios¹, Natalia A. Soto Agudelo¹, Antonio Bedoya², Paula Bermudez³, Julian Tamayo⁴

(1) Residentes Postgrado Ortodoncia y ortopedia maxilar UNICOC, (2) Asesor Científico, (3) Asesor metodológico, (4) Asesor estadístico

Resumen

La maduración ósea cervical es un método efectivo para determinar el pico de crecimiento puberal en niños, esto nos permite evaluar el momento ideal en el cual se debe iniciar el tratamiento ortopédico u ortodóntico. Se evaluaron 130 radiografías laterales de cráneo de niños de 8 a 14 años de las historias clínicas de la clínica del postgrado de ortodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia Cali. Utilizando el método de maduración ósea cervical modificado por Bacceti. Se encontró que los niños y niñas en este rango de edad presentaron su pico de crecimiento puberal en el grupo de 12 a 14 años. Conclusión: El estadio de maduración ósea cervical (CVS3) que corresponde al pico máximo de crecimiento puberal en el grupo de edad de 12 a 14 años es alcanzado primero en las niñas seguidas de los niños.

Abstract

Cervical bone maturation is an effective method to determine the pubertal growth spurt in children, this allows us to evaluate the ideal time in which to start orthodontic or orthopedic treatment. 130 lateral radiographs where children 8 to 14 years evaluated taken from medical records of the graduate orthodontic clinic of the university colleges of Cali Colombia. Using the method of cervical ripening as modified by Bacceti bone. We found that children in this age range had their pubertal growth spurt in the group of 12 to 14 years. Conclusion: The cervical bone maturation stage (CVS3) corresponding to the pubertal growth peak in the age group 12 to 14 years is reached first in the girls followed by boys.

PALABRAS CLAVES: Vertebrae cervicales - vertebrae cervical / Determinación de la edad por el esqueleto – Age determination by skeleton / Ortodoncia Preventiva – Orthodontics preventive

Durante el crecimiento y el desarrollo, en los huesos de cada individuo se presentan una serie de cambios que se pueden ver radiológicamente, estos cambios óseos tienen variaciones individuales porque cada persona presenta su propio reloj biológico. Debido a las variaciones individuales en tiempo, duración y velocidad de crecimiento se hace indispensable identificar en que periodo de

desarrollo se encuentra cada paciente, así como el inicio del pico de crecimiento puberal(1-3) , por lo tanto la evaluación de la edad ósea es esencial y útil en la predicción de la magnitud y el potencial de crecimiento craneofacial que permitirá determinar el diagnóstico, evaluación y planeación del tratamiento ortodóntico u ortopédico(1, 4, 5). Este pico de crecimiento puberal (PGS) se define como un desarrollo intenso que tiene lugar principalmente durante la pubertad e influye directamente en el tratamiento de las alteraciones craneofaciales. Se ha encontrado que hay una mejor y más efectiva respuesta al tratamiento cuando este se realiza durante este período (1). Esta etapa es de suma importancia en ortopedia y ortodoncia, especialmente en los casos de discrepancias esqueléticas, porque a diferencia de las desarmonías dentales, que se pueden resolver en cualquier momento, las discrepancias que no son tratadas en esta fase, no tendrán los resultados esperados (6).

Muchos indicadores biológicos de maduración ósea han sido utilizados en estudios ortodónticos entre ellos se encuentran el incremento en altura corporal, maduración de los huesos de la mano-muñeca, desarrollo dental y erupción, menarquía y cambios en la voz, como también la maduración de las vértebras cervicales (7-9). De los métodos descritos anteriormente el más conocido es el método de maduración de los huesos de la mano muñeca en el cual se determinan 9 estadios de maduración de acuerdo a Björk, Grave y Brown (10). El uso de las vértebras cervicales para determinar la maduración esquelética no es nuevo. En 1972, Lamparsky concluyó que las vértebras cervicales, vistas en el cefalograma lateral de rutina, eran estadística y clínicamente tan confiables para valorar la edad esquelética como la técnica de la radiografía de mano/muñeca. El encontró que los indicadores de las vértebras cervicales eran los mismos para varones y mujeres, pero que las mujeres desarrollaban los cambios más tempranamente (10-12). Una de las razones de la creciente popularidad del método de maduración cervical es que no necesita radiación adicional ya que se realiza en la radiografía de perfil, que es utilizada rutinariamente en el diagnóstico ortodóntico (12-15).

En 2005 Baccetti y cols. realizan una modificación a este método de evaluación en el cual solo se observan las vértebras C2,C3 y C4, analizando la presencia ó ausencia de la concavidad del borde inferior y la forma de C3 y C4, en este método de evaluación se clasifican los estadios de maduración desde el CS1 hasta el CS6, identificando el estadio CS3 como el momento del pico de crecimiento puberal (15, 16). En este estudio se concluyó, que el tratamiento ortopédico de la Clase II es más efectivo, cuando se realiza durante el pico de crecimiento puberal CS3, y el tratamiento de Clase III con expansión y protracción es más efectivo cuando se realiza antes del pico de crecimiento CS1 ó CS2. Los efectos esqueléticos de la expansión rápida maxilar para la corrección de la deficiencia maxilar transversal son mayores en estadios prepuberales CS1 y CS2. La deficiencia en la altura de la

rama mandibular puede ser mejorada significativamente con tratamientos ortopédicos realizados durante el pico de crecimiento mandibular CS3 (10, 13, 16).

De acuerdo al método de maduración ósea vertebral cervical, el pico de crecimiento puberal ocurre en el estadio 3 (CS3) en el 95% de los adolescentes. Hassel y Farman postularon que en el estadio 1 se presenta el 65% a 85% del crecimiento esperado en la adolescencia, en contraste con el estadio 4 donde se presenta un crecimiento del 5- 10%. En el estadio de maduración ósea vertebral cervical 5 un individuo demuestra poco o ningún crecimiento craneofacial (17).

Teniendo en cuenta que los estudios realizados han sido efectuados en poblaciones foráneas, el objetivo del presente estudio fué determinar los estadios de maduración ósea vertebral en los niños de 8 – 14 años pertenecientes a población Colombiana.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo en el municipio de Santiago de Cali (Valle), Colombia, utilizando radiografías laterales de cráneo de los pacientes atendidos desde el año 2005 hasta el año 2010 en la Clínica del Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. Se revisaron en total 162 historias clínicas de pacientes en el rango de edad de 8 a 14 años. La muestra fue conformada por 130 radiografías de pacientes que cumplieron los criterios de selección, (72 niñas y 58 niños). Los criterios de inclusión fueron: niños y niñas de 8 a 14 años que tuvieran radiografía lateral de cráneo. Se excluyeron los pacientes que presentaran enfermedades sistémicas que comprometieran vértebras cervicales, deterioro o falla en la toma de la radiografía e historia clínica incompleta.

Se tomaron en cuenta las consideraciones éticas según lo estipulado en la Resolución 8430 de Ministerio de Salud de la República de Colombia. El consentimiento informado fue aprobado previamente por el Comité de Ética de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. Este estudio fue considerado sin riesgo porque se utilizaron técnicas de investigación documental retrospectiva y no se realizó ninguna intervención de variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales en los individuos que participaron en el estudio.

La variable edad fue obtenida teniendo en cuenta la fecha de nacimiento del paciente reportada en la historia clínica y la fecha de toma de la radiografía, esta edad cronológica fue la reportada en la base de datos.

Un investigador se encargó de diligenciar el formato de recolección de datos de cada paciente, este formato se dividió en dos partes: la primera solo era conocida por este investigador y contenía el nombre del paciente, edad, género, fecha de nacimiento, fecha de toma de radiografía número de historia clínica y número del formato, este mismo investigador ocultó la información impresa en la radiografía para minimizar sesgos a la hora de la observación por parte de los otros examinadores; la segunda parte del formato contenía el número y el esquema de los estadios de maduración ósea cervical y fue diligenciada por los otros dos examinadores. Fig 1 .

Se realizó una prueba piloto con 30 pacientes para evaluar la concordancia intraexaminador dando como resultado un coeficiente de correlación intraclass de 0,92.

La variable estadio de maduración ósea vertebral cervical fue evaluada bajo los estándares del método descrito por Tiziano Baccetti y cols. Este análisis visual se fundamenta en dos características principales:

1. Presencia de concavidad a nivel del borde inferior de los cuerpos de las vértebras cervicales C2, C3 y C4.
2. Forma de los cuerpos de las vértebras cervicales de C3 y C4 que puede ser trapezoidal, rectangular horizontal, cuadrada y rectangular vertical.

Estadios de maduración ósea vertebral cervical según Baccetti (13):

- **CS1:** Todos los bordes inferiores de las vértebras son planos. (7% puede presentar concavidad), C3 y C4 presentan forma trapezoidal. El pico de crecimiento mandibular ocurre 2 años después de este estadio.
- **CS2:** El borde inferior de C2 presenta una concavidad (80% de los sujetos). C3 y C4 continúa siendo de forma trapezoidal. El pico de crecimiento mandibular inicia 1 año después de este estadio.
- **CS3:** El borde inferior de C2 y C3 presenta concavidad. Los cuerpos de C3 y C4 pueden ser de forma trapezoidal o de forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular inicia en esta etapa.
- **CS4:** Todos los bordes de las vértebras muestran concavidades. C3 y C4 muestran forma rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular finaliza en esta etapa o ha finalizado un año antes de este estadio.
- **CS5:** Todos los bordes inferiores de las vértebras presentan concavidad. Al menos uno de los cuerpos de C3 o C4 presentan forma cuadrada. Si no es cuadrado el cuerpo de la otra vértebra cervical continua siendo rectangular horizontal. El pico de crecimiento mandibular ha finalizado 1 año antes de este estadio.

- **CS6:** Todos los cuerpos vertebrales muestran concavidad evidente. Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 muestran forma rectangular vertical. El pico de crecimiento mandibular ha finalizado 2 años antes de este estadio.

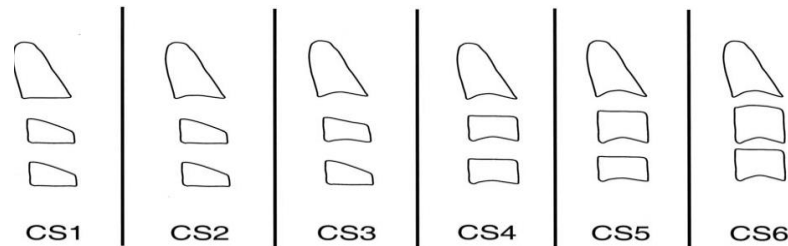


Fig 1. Esquema

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó prueba de concordancia intraexaminador previa a la recolección de los datos del estudio, dando como resultado una correlación intraclase de 0,92 lo que indica una adecuada calibración entre examinadores.

La información se registro en Excel 2007 Windows 7, los datos fueron analizados estadísticamente con el programa SPSS stadistics 17. Se realizó un análisis descriptivo con promedios de los datos y desviación estándar para determinar los estadios más frecuentes por edad y género. Se aplicó la prueba de Mann whitney para comprobar si habían diferencias significativas entre los estadios y géneros dando como resultado $p = 0.01$ lo cual indica que es estadísticamente significativo.

RESULTADOS

La muestra total obtenida fue de 130 radiografías laterales de cráneo. De los cuales el 44,6% (58) eran niños y el 55,4% (72) eran niñas.

Los resultados obtenidos se resumen en la tabla 1

Tabla 1. Estadíos de maduración ósea vertebral en niños y niñas de 8 a 14 años de edad

Edad (años)	Género	ESTADIO 1	ESTADIO 2	ESTADIO 3	ESTADIO 4	ESTADIO 5	ESTADIO 6
8	Hombre	71,4%	28,6%	,0%	,0%	,0%	,0%
	Mujer	60,0%	40,0%	,0%	,0%	,0%	,0%
9	Hombre	41,7%	50,0%	8,3%	,0%	,0%	,0%
	Mujer	33,3%	55,6%	11,1%	,0%	,0%	,0%
10	Hombre	60,0%	40,0%	,0%	,0%	,0%	,0%
	Mujer	33,3%	33,3%	16,7%	16,7%	,0%	,0%
11	Hombre	,0%	60,0%	40,0%	,0%	,0%	,0%
	Mujer	12,5%	50,0%	37,5%	,0%	,0%	,0%
12	Hombre	,0%	60,0%	20,0%	20,0%	,0%	,0%
	Mujer	,0%	16,7%	33,3%	33,3%	11,1%	5,6%
13	Hombre	18,2%	9,1%	54,5%	18,2%	,0%	,0%
	Mujer	,0%	,0%	42,9%	57,1%	,0%	,0%
14	Hombre	7,7%	7,7%	46,2%	23,1%	15,4%	,0%
	Mujer	,0%	,0%	21,4%	42,9%	21,4%	14,3%

Según los resultados obtenidos, el estadio vertebral más frecuente en las niñas fue el estadio 2 con un porcentaje del 25%, seguido del estadio 3 y 4 con el 23,6% respectivamente. En los niños predominó el estadio 2 con un 31%, seguido por los estadios 1 y 3 con el 27,6% respectivamente.

Respecto al pico de crecimiento puberal se encontró que las niñas alcanzaron el pico de crecimiento puberal a los 12 años con un 33% en estadio 3 y 33% en estadio 4. Los niños alcanzaron el pico de crecimiento puberal entre los 13 y 14 años con un 54% en estadio 3 y 4 respectivamente. Fig. 2 y 3.

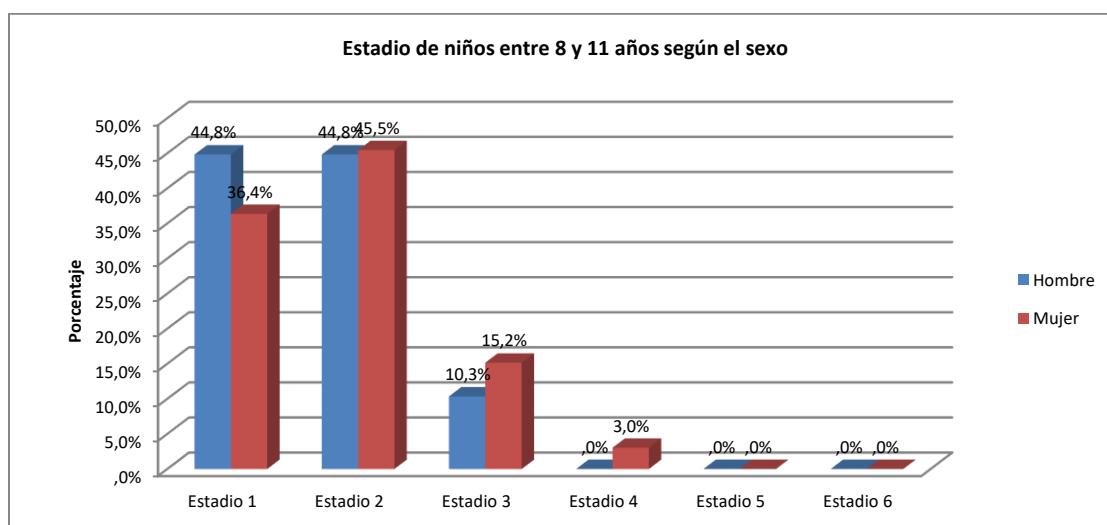


Fig. 2: Estadios de maduración ósea vertebral en niños y niñas de 8 a 11 años

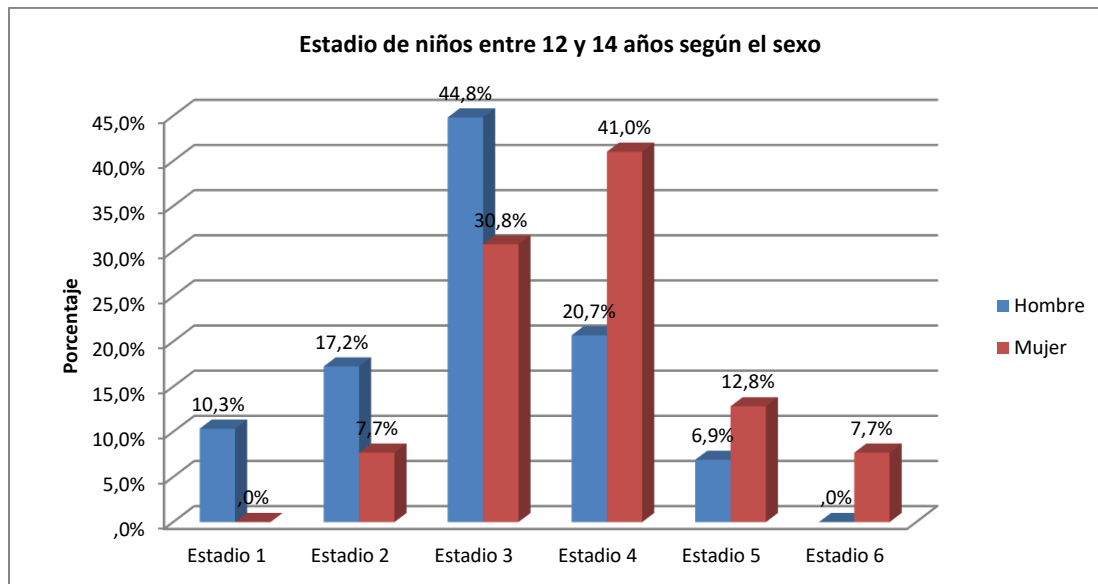


Fig. 3 : Estadíos de maduración ósea vertebral en niños y niñas de 12 a 14 años.

DISCUSIÓN

Debido a que la maduración ósea puede ser afectada por factores ambientales, nutricionales, hereditarios y raciales, se pueden encontrar diferencias entre los grupos étnicos de una población, originando diferentes ritmos de crecimiento y desarrollo que pueden modificar los tiempos de las terapéuticas aplicadas (10). Para la aplicación de las terapéuticas ortopédicas u ortodónticas la edad cronológica no es un método válido para la predicción de la velocidad de crecimiento y las diferencias sexuales presentan un gran rango de variación individual (18, 19).

Convencionalmente las radiografías de mano-muñeca han sido utilizadas para determinar la maduración esquelética. La validez de este método ha sido bien establecido en diferentes grupos raciales. Recientemente, el uso de la maduración de las vertebrales cervicales ha sido sugerido como un método válido para reemplazar la evaluación de la radiografía mano-muñeca. Este método es útil clínicamente porque predice con exactitud el crecimiento en etapas tempranas y tardías de maduración en los pacientes (20). La gran ventaja de la evaluación de la maduración de las vertebrales cervicales es que puede ser obtenida de una radiografía lateral convencional evitando una radiación extra al paciente (21, 22). Gandini *et al* publicaron un estudio, comparando los métodos de evaluación de edad ósea carpal y cervical, resultando en una concordancia del 83%, lo que hizo concluir a los investigadores que el método de evaluación de maduración ósea cervical puede ser considerado un procedimiento eficiente, repetible y fácil de aplicar a la radiografía lateral cefalométrica, conocida por los ortodoncistas (21), en el presente estudio

podimos corroborar que la aplicación de este método es sencilla, de fácil entendimiento y aplicable a nuestra población. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de estudios similares aplicados a diferentes poblaciones.(5, 23-26)

En el análisis del método de *Hassel y Farman (19)* se encontró que durante la pubertad el cambio de forma de las vértebras cervicales no tenía ninguna diferencia entre hombres y mujeres. Sin embargo, en el presente estudio se encontraron diferencias entre los dos géneros; de manera que el pico máximo de crecimiento puberal ocurrió antes en el género femenino que en el masculino. Estos resultados coinciden con los publicados por San Román(3) , *García Fernández(12)* , Chatzigianni, (24), quienes encontraron que los indicadores de las vértebras cervicales eran los mismos para hombres y mujeres, pero que éstas desarrollaban los cambios más tempranamente. *Rivas y col (27)* encuentran que en el estadio 3 la edad individual de los pacientes varía en las mujeres de los 12 a los 13 años, mientras que en los hombres correspondió a los 13 años de edad, en el presente estudio no se pudo determinar con exactitud la edad en la que tanto hombres como mujeres alcanzaron el pico de crecimiento puberal porque el tamaño de muestra para cada grupo de edad no fue suficiente, por lo tanto se sugiere que para futuros estudios se amplie la muestra correspondiente a cada grupo de edad.

Diversos autores (13, 16, 26) han encontrado que el tratamiento para la retrusión mandibular con aparatos ortopédicos dentofaciales es más efectivo cuando se realiza durante el pico máximo de crecimiento puberal (CVS 3) porque es un momento óptimo para modificar el crecimiento, mientras que en el estadio CVS 4 la modificación del crecimiento puede ser menor. En casos de deficiencias maxilares transversales la expansión maxilar tiene un excelente efecto en estadio prepuberal; en el tratamiento de maloclusión clase III con protracción maxilar se encontró que fue mas efectivo cuando se realizó en fases tempranas (CVS1 a CVS3), en la corrección de problemas verticales de la cara por deficiencia de altura de rama mandibular el tratamiento ortopédico fue mas efectivo durante el pico de crecimiento (CVS 3).

La evaluación de la maduración esquelética proporciona datos útiles que pueden ser usados para el diagnóstico clínico y se puede utilizar para determinar el tiempo de tratamiento ideal para los distintos procedimientos en ortodoncia y ortopedia maxilar. (26) Este método puede reemplazar el utilizado con la radiografía de mano muñeca para determinar el pico de crecimiento puberal (26)

CONCLUSIONES

El método de maduración ósea cervical puede ser usado para determinar el tiempo óptimo de tratamiento para varios procedimientos ortodónticos y ortopédicos, este método permite determinar los estadios de crecimiento mandibular en la radiografía lateral de cráneo que es regularmente usada durante el tratamiento ortodóntico, lo que representa una ventaja respecto a la radiografía mano muñeca que requiere una radiación adicional.

De acuerdo a los resultados del presente estudio se puede concluir que el estadio de maduración ósea cervical (CVS3) que corresponde al pico máximo de crecimiento puberal en el grupo de edad de 12 a 14 años es alcanzado primero en las niñas seguidas de los niños. Esta información es de gran utilidad para determinar el momento adecuado en el que se deben realizar tratamientos de ortopedia dentofacial y así obtener los mejores resultados. Este método fué aplicable a la población Colombiana.

BIBLIOGRAFIA

1. DAMIAN MF, CECHINATO F, MOLINA RD. RELATIONSHIP BETWEEN CRANIAL AND MANDIBULAR GROWTH AND THE STAGES OF MATURATION OF THE CERVICAL VERTEBRAE. Journal of applied oral science. 2007;15(2):115-9.
2. Generoso R, Sadoco EC, Armond MC, Gameiro GH. Evaluation of mandibular length in subjects with Class I and Class II skeletal patterns using the cervical vertebrae maturation. Brazilian Oral Research. [Article]. 2010;24(1):46-51.
3. Román PS, Palma JC, Oteo MD. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. European Journal of Orthodontics. 2002;24:303-12.
4. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M. Correlation of Skeletal Maturation Stages Determined by Cervical Vertebrae and Hand-wrist Evaluations. Angle Orthodontist. 2006;76(1):1-5.
5. M K, Ragini, S G. Comparative evaluation of hand wrist radiographics with cervical vertebrae for skeletal maturation in 10-12 years old children. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2006:127-35.
6. Warmeling D, Rodrigues KM, Zastrow MD, Thiesen G. Comparative study of two skeletal maturation evaluation indexes. Estudo comparativo de dois índices de estimativa da maturação esquelética. [Article]. 2010;25(2):188-93.
7. Franchi L, Baccetti T, Toffol LD. Phases of the dentition for the assessment of skeletal maturity: A diagnostic performance study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009;133(3):395-400.
8. Stiehl J, Müller B, Dibbets J. The Development of the Cervical Vertebrae as an Indicator of Skeletal Maturity: Comparison with the Classic Method of Hand-wrist Radiograph. Journal of Orofacial Orthopedics. 2009;70:327-35.

9. Gu Y, Jr JAM. Mandibular Growth Changes and Cervical Vertebral Maturation A Cephalometric Implant Study. *Angle Orthodontist*. 2007;77(6):947-53.
10. Bedoya A, Villavicencio J, Acosta B. Evaluación de la maduración ósea mediante radiografía del carpo en niños y adolescentes afrocolombianos de Puerto Tejada Cauca. *Revista de Estomatología*. 2009:19-25.
11. Lamparsky D. Skeletal age assesment utilizing cervical vertebrae. *J Anat*. 1975;1:49-68.
12. García P, Torres H, Flores L. The cervical vertebrae as maturational indicators. *Journal of clinical Orthodontics*. 1998;32(4):221-5.
13. Baccetti T, Franchi L, James A, Mcnamara J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin Orthod*. 2005;11:119-29.
14. Fachardo LM, Armond MC, Pereira LJ. Determining skeletal maturation stage using cervical vertebrae: evaluation of three diagnostic methods. *Brazilian Oral Research*. 2010;24(4):433-7.
15. Caldas mdp, Ambrosano GMB, Haiter-Neto F. Use Of cervical vertebral dimensions for assessment of children growth. *Journal of applied oral science*. 2007;15(2):144-7.
16. Baccetti T, Franchi L, mcnamara JA. Cephalometric variables predicting the long-term success or failure of combined rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;126(1):16-22.
17. Fudalej P, Bollen A-M. Effectiveness of the cervical vertebral maturation method to predict postpeak circumpubertal growth of craniofacial structures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(1):59-65.
18. Flores-Mir C, Orth C, Nebbe B. Use of Skeletal Maturation Based on Hand-Wrist Radiographic

Analysis as a Predictor of Facial Growth: A Systematic Review. *Angle Orthodontist*. 2004;74(1):118-

19. Hassel B, Farman A. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(1):58-66.
20. Mito T, Sato K, Mitani H. Predicting mandibular growth potential with cervical vertebral bone age. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;124:173-7.
21. Gandini P, Mancini M, Andreani F. A Comparison of Hand-wrist Bone and Cervical Vertebral Analyses in

Measuring Skeletal Maturation. *Angle Orthodontist*. 2006;76(6):984-9.

22. Uysal T, Ramoglu SI, Basciftci FA. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist:Is there a relationship? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;30(5):622-8.
23. Mata ADL. Relación existente entre el tamaño y forma de las vértebras cervicales con los estadios de maduración ósea carpal. *Revista Odontológica Mexicana*. 2007;11(3):121-8.

24. Chatzigiannia A, J.Halazonetis D. Geometric morphometric evaluation of cervical vertebrae shape and its relationship to skeletal maturation. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009;136:481.
25. Ortiz Mónica GS, Fuenmayor Dorathys. METODO DE MADURACION OSEA DE LAS VERTEBRAS CERVICALES, EN PACIENTES DEL DIPLOMADO DE ORTODONCIA INTERCEPTIVA, UGMA-2006. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2007.
26. Ricky W, Alkhal HA, Rabie BM. Use of cervical vertebrae maturation to determine skeletal age. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009;136:484.
27. Rivas C, Avaria C, Guzman C. Correlación entre edad cronológica y maduración ósea en vértebras cervicales en adolescentes chilenos para determinar el pico de crecimiento puberal. Revista Dental de Chile. 2009;4-11.