



Artículo Original/ Original Article

## Determinación de la maduración ósea según la morfología de las vértebras cervicales, sexo y biotipo facial de niños y adolescentes de Córdoba, Argentina

### Determination of bone maturation according to the cervical vertebrae morphology, sex, and facial biotype of children and adolescents from Córdoba, Argentina

Damiani Patricia M<sup>1</sup>, Rugani Marta L<sup>1</sup>, Rubial María C<sup>1</sup>, Rugani Nelson L<sup>2</sup>, Pavani Jorge J<sup>1</sup>, Albornoz Cristina I<sup>1</sup>, Goldenberg Rosa M<sup>1</sup>, Melano Marianela<sup>1</sup>, Aramayo Marta L<sup>1</sup>, Calvimonte Cesar A<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Cátedra Ortodoncia “A” Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

<sup>2</sup>Cátedra Protopodencia, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba

<sup>3</sup>Profesor Asistente, Cátedra de Radiología, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba

\*Correspondencia a/Corresponding to:

Dra. Patricia Damiani

Universidad Nacional de Córdoba

Correo electrónico/E-mail: [patricia.damiani@unc.edu.ar](mailto:patricia.damiani@unc.edu.ar)

Rev Fac Odont (UNC). 2022; 32 (1): 20-36

doi: 10.25014/revfacodont271.2022.32.1.20

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/RevFacOdonto>

Received August 2021; Revised 28 January 2022; Accepted 25 February 2022

#### Abstract

During the process of growth and development, a series of events occur with more or less regularity and similarity in all children from birth through adulthood. Carpal X-ray showed a large number of secondary ossification centers, considered “Indicators of maturity”, located in the hand, wrist, and distal epiphyses of the ulna and radius. Currently, morphological changes in the cervical vertebrae are considered indicators of bone maturation. Objective: in order to minimize radiation in children and adolescents when determining the degree of bone maturation, carpal radiography was replaced by lateral tele radiography of the skull, which is normally used, also checking the age of maturation in our population. When deciding the treatment plan, this study allowed us to determine the method to use for the resolution of the clinical case: orthopedics, orthodontics, or both at the same time. Materials and methods: a cross-sectional study without patient follow-up. Later X-rays of the skull, orthopantomography and carpus were analyzed from 318 children and adolescents of both sexes aged 10 to 16 years of age with permanent teeth in both dental arches, with/without the presence of the 2<sup>nd</sup> molar. The facial biotype was determined by the Björk-Jarabak cephalogram. Results: there were no significant variations between the mean ages in the different facial biotypes, where lower mean values were observed in males with a dolichofacial biotype and meso biotype with a tendency to brachyfacial. In girls, it was observed that most of them were significantly related ( $p < 0.05$ ) with the exception of mesofacial biotype between chronological ages with vertebral bone ages and vertebral bone ages with carpal and dental bones. While in males, there was an exception in the dolichofacial biotype in all variables, being only significant among the variables: chronological ages with carpal bones and vertebral ages with carpal bones. Therefore, we can conclude that there is a high correlation between vertebral, carpal, and dental bone ages in both sexes and facial biotypes, except in girls with mesofacial biotype.

**Keywords:** Study, Vertebrae, Cefalometric, Biotype

## Resumen

**Introducción:** Durante el proceso de crecimiento y desarrollo una serie de hechos se suceden con mayor o menor regularidad y similitud en todos los niños desde el nacimiento hasta la adultez. Mediante la radiografía carpal se observaban un gran número de centros secundarios de osificación, considerados “indicadores de madurez”, ubicados en la mano, muñeca y epífisis distales del cúbito y radio. Actualmente, los cambios morfológicos de las vértebras cervicales son considerados indicadores de la maduración ósea. **Objetivo:** Con el objeto de minimizar las radiaciones en pacientes niños y adolescentes al momento de determinar el grado de maduración ósea, se reemplazó la radiografía carpal por la telerradiografía lateral de cráneo, utilizada rutinariamente. Corroborando, además la edad de maduración en nuestra población. Este estudio nos permite, al momento de decidir el plan de tratamiento, el método a utilizar para la resolución del caso clínico: ortopedia, ortodoncia o ambos a la vez. **Materiales y métodos:** estudio transversal sin seguimiento del paciente. Se analizaron radiografías laterales del cráneo, ortopantomografías y carpo de 318 niños y adolescentes de ambos sexos de 10 a 16 años con dentición permanente en ambos arcos dentales, con/sin la presencia del 2° molar. El biotipo facial se determinó por el cefalograma de Björk-Jarabak. **Resultados:** Las edades promedio en los diferentes biotipos faciales no variaron significativamente, observándose valores medios menores en varones, con biotipo dólico y meso con tendencia a braquifacial. En niñas, se observa que la mayoría están relacionadas significativamente ( $p < 0,05$ ) con excepción del biotipo mesofacial entre edades cronológicas con edades óseas vertebrales y edades óseas vertebrales con óseas carpales y dentarias. Mientras que en varones la excepción se da en el biotipo dólicofacial en todas las variables siendo, solamente significativo entre las variables: edades cronológicas con óseas carpales y edades óseas vertebrales con óseas carpales. Por lo tanto, podemos concluir que existe una alta correlación entre las edades óseas vertebral, carpal y dentaria en ambos sexos y biotipos faciales excepto en niñas con biotipo mesofacial

**Palabras clave:** Vértebras, Cefalometría, Biotipo

## Introducción

Durante el proceso de crecimiento y desarrollo una serie de hechos se suceden con mayor o menor regularidad y similitud en todos los niños desde el nacimiento hasta alcanzar su máximo desarrollo. Mediante la radiografía carpal se puede observar un gran número de centros secundarios de osificación en la mano, muñeca y epífisis distales del cúbito y radio, considerados “indicadores de madurez”. Actualmente, también los cambios morfológicos de las vértebras cervicales son considerados indicadores de la maduración ósea.

Con el fin de lograr un correcto diagnóstico para la corrección precoz de las maloclusiones, el ortodoncista debe conocer a cerca del proceso de maduración ósea y del momento en el que se produce el pico máximo de crecimiento, para poder decidir el plan de tratamiento necesario. Según Toledo Nayarí<sup>1</sup> varios autores establecen<sup>2-7</sup>, que el patrón de crecimiento y desarrollo facial es similar al del crecimiento esquelético general y que el pico máximo de crecimiento puberal de las estructuras craneofaciales ocurre, entre 6 y 8 meses después del pico máximo de crecimiento puberal estatural. Debido a la amplia variación

individual, se afirma<sup>8</sup>, que la edad cronológica no puede usarse en la evaluación del crecimiento puberal, por este motivo, se recurre a indicadores de la maduración de las edades ósea, dental, morfológica y sexual<sup>9,10</sup>. Considerando, que el estudio de la maduración ósea es el método más seguro y fiable para evaluar la edad biológica de los individuos y fijar la madurez fisiológica<sup>11</sup>.

Cuando analizamos los “determinadores de la madurez” se evalúan los cambios graduales que experimenta la placa de crecimiento del cartílago durante el proceso de unión de la epífisis y la diáfisis<sup>12</sup>. Luego, se los denominaron “indicadores de madurez”, estableciendo las normas de edad esquelética que valora la maduración ósea de la mano<sup>13</sup>. Posteriormente, se elaboró un método para la evaluación del desarrollo óseo<sup>14</sup> (TW2) que hasta hoy es muy utilizado debido a su precisión.

Con el fin de conocer la madurez ósea a través de la edad dentaria, se utilizó el método de Demirjian y Levesque<sup>15</sup>. Algunos investigadores, encontraron una alta correlación entre los estadios de maduración esquelética y los de la calcificación dental<sup>16,17</sup>, no obstante, hay diferentes criterios en cuanto a los elementos dentarios a utilizar.

Debido a la tendencia actual de reducir al máximo las exposiciones a rayos x, se han desarrollado estudios que evalúan la maduración esquelética mediante la observación de la morfología de las vértebras cervicales expuestas en las telerradiografías de perfil utilizadas para el diagnóstico Ortodóncico.

El método creado por Lamparki<sup>18</sup> para tal fin, evaluaba la morfología de las vértebras cervicales hasta la 6ta, estableciendo seis categorías como indicadores de maduración de dichas vertebras. Posteriormente, Hassel y Farman<sup>19</sup> para determinar el potencial de crecimiento futuro del paciente niño y adolescente, se analizaron los cambios anatómicos de la 2da, 3era, 4ta vértebras cervicales a partir de la telerradiografía lateral de cráneo. Otros autores<sup>20,21</sup> expresaron que el método de maduración de las vértebras cervicales, provee validación y fiabilidad estadísticamente aceptable, aunque sugieren que muchos otros indicadores de madurez deberían ser considerados al evaluar la maduración esquelética en adolescentes. En Cuba, se ha reportado un estudio al respecto, pero en Argentina no hemos encontrado estudios similares, lo cual nos motivó a utilizar el método de evaluación de la morfología de las vértebras cervicales, no sólo porque evita una radiación exagerada de los pacientes Ortodóncicos en crecimiento sino, por la ventaja económica que representa el mismo. Por lo ya expuesto y con el objeto de **minimizar las radiaciones en pacientes niños y adolescentes** al momento de determinar el grado de maduración ósea, surgió la necesidad de realizar este trabajo de investigación que pretende **reemplazar la radiografía carpal por la telerradiografía lateral de cráneo**, utilizada rutinariamente. **Además, pudimos corroborar la edad de maduración en nuestra población.** De acuerdo a este estudio, podemos decidir que método elegir: ortopedia, ortodoncia o ambos a la vez, como plan de tratamiento.

El objetivo de este trabajo fue determinar la maduración ósea a través de la morfología de las vértebras cervicales según el biotipo facial en niños y adolescentes de Córdoba, Argentina.

## Material y Método

Estudio transversal, descriptivo, correlacional, retrospectivo, realizado en 318 pacientes niños y adolescentes de ambos géneros, entre 10 y 16 años de edad que concurren en forma espontánea al consultorio externo de la Cátedra Integral Niños y Adolescentes "A" Área Ortodoncia, Facultad de Odontología de la UNC. Todos los pacientes que aceptaron participar en forma libre, voluntaria y gratuita, firmaron el consentimiento y el asentimiento informados, teniendo en cuenta las pautas de Bioética establecidas en la Declaración de Helsinki. Avalado por el Comité Institucional de Ética en Investigaciones en Salud.

A todos los pacientes se les realizó:

-*Historia Clínica*, que fueron identificadas con un número y guardadas en la Cátedra de Integral Niños y Adolescentes "A" Área Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UNC, para el resguardo de la identidad de cada participante.

-*Examen Clínico bucal*

-*Examen Radiográfico* (telerradiografía, ortopantomografía y radiografía carpal de la mano izquierda), sin cargo. Las tomas radiográficas se realizaron en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes de la Facultad de Odontología de la UNC, por el mismo operador. Para proteger al paciente de la radiación secundaria se utilizó, delantal plomado.

-*Calcos y mediciones de radiografías* (realizadas por dos operadores).

Sobre la telerradiografía, se realizó:

- El cefalograma de Björk Jaraback, para la determinación del biotipo facial.
- El método de Hassel y Farman, para analizar la morfología de la 2da, 3era, 4ta, vértebras cervicales, según los cambios anatómicos y establecer las categorías como indicadores de maduración de dichas vertebras.

Sobre la radiografía carpal, se determinó el grado de calcificación ósea de los huesos de la mano, según la interpretación del Atlas de Greulich y Pyle.

Finalmente, con el objetivo de conocer la madurez ósea a través de la edad dentaria, se utilizó el método de Demirjian y Levesque, evaluado en la ortopantomografía.

-*Análisis estadístico de este trabajo de investigación*, se realizó: en el ámbito del Laboratorio de Microscopía y Procesamiento de

Imágenes perteneciente al Área de Biología Odontológica (ABO) Facultad de Odontología, UNC., utilizando un scanner calibrado (HP 3670) y el programa Imagen Pro Plus 4.5.

*Criterios de inclusión:* Niños entre 10 y 16 años de edad de ambos sexos con dentición permanente en ambos arcos dentarios, con la presencia o no del segundo molar; que concurren al Consultorio Externo de la Cátedra de Integral Niños y Adolescentes "A", Área Ortodoncia.

*Criterios de exclusión:* enfermedades o condición médica especial

## Resultados

Los resultados estadísticos obtenidos de la muestra en estudio (n=318), constituida por 186 niñas y 132 varones, de entre 10 y 16 años de edad, de los cuales tuvieron biotipo Braquifacial n=106 niñas y n= 83 varones, Dólicofacial n=23 niñas y n=10 varones, Mesofacial n=13 niñas y n=9 varones, Mesofacial con tendencia a braquifacial n=20 niñas y n=11 varones y Mesofacial con tendencia dólico n=24 niñas y n=19 varones, fueron los siguientes: las edades promedio en los diferentes biotipos faciales no variaron significativamente, observándose valores medios menores en el sexo masculino, en niños con biotipo dólicofacial y meso con tendencia a braquifacial (Tabla 1) Al evaluar la asociación entre las distintas variables analizadas, en el sexo femenino, se observa que la mayoría de estas están relacionadas significativamente ( $p < 0,05$ ) con excepción del biotipo Mesofacial entre edades cronológicas con óseas vertebrales y edades óseas vertebrales con óseas carpales y dentarias. (Tabla 2). Mientras que en el sexo masculino la excepción se da en el biotipo Dólicofacial en todas las variables siendo solamente significativo entre las variables edades cronológicas con óseas carpales y óseas vertebrales con óseas carpales. También se observó que no representan asociación significativa en el biotipo Mesofacial la relación entre las variables edad cronológica versus edades óseas vertebral y carpal y dentaria; además entre edades óseas vertebral con carpal ni dentaria. Tampoco hubo asociación entre edad ósea carpal y dentaria. (Tabla 3) En general, tanto en niñas como en varones se observa una relación lineal en los

biotipos faciales Braqui, Dólico, Meso con tendencia a Braqui y con tendencia a Dólico entre las variables de edades óseas vertebrales y carpales; excepto en el biotipo Mesofacial femenino. (Tabla 4). Por último, los coeficientes de regresión y estadísticos asociados para evaluar relaciones lineales entre edades óseas vertebral y dentaria, según biotipo facial y sexo, se encontró que, si bien hay una relación de linealidad entre variables, el coeficiente R<sup>2</sup> (de regresión) demuestra que en el sexo femenino con biotipos faciales Braqui y Meso, fueron muy bajos ya que se encuentran lejanos al valor 1 que indica una alta relación lineal. (Tabla 5) De esta muestra se observó que, el biotipo preponderante es el Braquifacial tanto en niñas como en varones, siendo el biotipo Mesofacial con tendencia a Dólicofacial el que sigue en cantidad de individuos. Por lo tanto, podemos concluir que existe una alta correlación entre las edades óseas vertebral y, carpal y dentaria en ambos sexos y biotipos faciales excepto en el sexo femenino con biotipo Mesofacial.

## Discusión

Toledo Nayarí<sup>1</sup>, expresa que autores como Nanda<sup>2</sup>, Björk y col<sup>3,4</sup>, Hägg y Taranger<sup>5,6,7</sup>, establecen que el patrón de crecimiento y desarrollo facial es similar al del crecimiento esquelético general y que el pico máximo de crecimiento puberal de las estructuras craneofaciales ocurre entre 6 y 8 meses después del pico máximo de crecimiento puberal estatural. Reafirmado por Fudalej P, Pandis N, Katsaros C.<sup>20</sup>, que sostienen que la aparición visible de una concavidad en el borde inferior de la tercera vértebra cervical es la característica anatómica predominante para identificar el estadio que inmediatamente precede al pico máximo del crecimiento mandibular, esto permite evitar la exposición adicional a la radiación por utilizar la telerradiografía de perfil. En nuestro trabajo hemos observado una correlación altamente significativa entre las edades ósea vertebrales y carpales lo cual sostiene los hallazgos de dichos autores, considerando que este método es un indicador biológico confiable para estudiar la madurez esquelética. Fiani, E<sup>8</sup> afirma que la edad cronológica no puede usarse en la evaluación

del crecimiento puberal, debido a la amplia variación individual, por este motivo Ceglia, A<sup>9</sup> recurre a indicadores de la maduración de las edades ósea, dental, morfológica y sexual. Esta afirmación es también corroborada en nuestro trabajo, ya que la edad cronológica no se condice con las edades óseas vertebrales y carpales en relación con el sexo. Xiao-Guang Zhao; Jiuxiang Lin; Jiu-Hui Jiang; Qingzhu Wang; Sut Hong Nga<sup>21</sup>, concluyeron que, aunque el método de maduración de las vértebras cervicales provee validación y fiabilidad estadísticamente aceptable, sugieren que muchos otros indicadores de madurez deberían ser considerados al evaluar la maduración esquelética en adolescentes. Entre nuestros hallazgos observamos que, los coeficientes de regresión y estadísticos asociados, para evaluar relaciones lineales entre edades óseas vertebral y dentaria, según biotipo facial y sexo, se encontró que, si bien hay una relación de linealidad entre variables, el coeficiente R<sup>2</sup> (de regresión) demuestra que en el sexo femenino con biotipos Braqui y Mesofacial, fueron muy bajos ya que se encuentran lejanos al valor 1 que indica una alta relación lineal. En esta investigación, coincidimos con Gutierrez Muñiz y col.<sup>11</sup> quienes consideran que el estudio de la maduración ósea es el método más seguro y fiable para evaluar la edad biológica de los individuos y fijar la madurez fisiológica. Con el fin de conocer la madurez ósea a través de la edad dentaria, se utilizó el método de Demirjian y Levesque<sup>15</sup>. Algunos investigadores tales como Sierra<sup>16</sup> y Coutinho y Bushgang<sup>17</sup> que encontraron una alta correlación entre los estadios de maduración esquelética y los de la calcificación dental, aún con diferentes criterios en cuanto a los elementos dentarios a utilizar. En nuestra investigación, se utilizó el mismo método encontrando una correlación altamente significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre edades dentarias, edades óseas vertebrales y edades carpales. Srkoč T, Meštrović S, Anić-milošević S y Šljaj M<sup>10</sup>, encontraron que la más alta correlación entre maduración dental y esquelética se daba en los 2dos premolares, cuyo patrón de maduración podría ser considerado como una guía de predicción del crecimiento puberal, muy útil como indicador del crecimiento facial. Para

analizar los cambios anatómicos de las vértebras cervicales Lamparski<sup>18</sup> evaluó su morfología hasta la 6ta, a partir de telerradiografías laterales de cráneo y estableció seis categorías como indicadores de maduración de dichas vértebras. Con el mismo fin, Hassel y Farman<sup>19</sup> estudiaron la 2da, 3era, 4ta vértebras cervicales con el cual determinaron el potencial de crecimiento futuro del paciente niño y adolescente. En nuestro trabajo hemos utilizado el método de Hassel y Farman<sup>19</sup>, ya que no nos fue posible visualizar la 5ta y 6ta vértebras cervicales en todos los casos. Fudalej y col<sup>20</sup> en la Universidad de Michigan, aplicaron la misma metodología de valoración, evaluando la morfología de los cuerpos vertebrales de las cuatro primeras vértebras cervicales. Con respecto, a la asociación entre las distintas variables analizadas, en el sexo femenino, se observa que la mayoría están relacionadas significativamente ( $p < 0,05$ ) con excepción del biotipo Mesofacial entre edades cronológicas con edades óseas vertebrales y edades óseas vertebrales con óseas carpales y dentarias. Mientras que en el sexo masculino la excepción se da en el biotipo Dólicofacial en todas las variables siendo solamente significativo entre las variables: edades cronológicas con óseas carpales y edades óseas vertebrales con óseas carpales. También se observó que no representan asociación significativa en el biotipo Mesofacial la relación entre las variables edad cronológica versus edad dentaria y edades óseas vertebrales y carpal; además entre edades óseas vertebral con carpal y edad ósea vertebral con edad dentaria. Tampoco hubo asociación entre edad ósea carpal y dentaria. En general, tanto en niñas como en varones se observa una relación lineal en los biotipos faciales Braqui, Dólico, Meso con tendencia a Braqui y con tendencia a Dólicofacial entre las variables de edades óseas vertebrales y carpales; excepto en el biotipo Mesofacial femenino, aunque no hemos encontrado en la bibliografía consultada autores que hayan realizado estas asociaciones.

### Conclusión

Las edades promedio en los diferentes biotipos faciales no variaron significativamente, observándose valores medios menores en el

sexo masculino, en niños con biotipo Dólicofacial y Mesofacial con tendencia a Braquifacial. En el sexo femenino, se observa que la mayoría están relacionadas significativamente ( $p < 0,05$ ) con excepción del biotipo Mesofacial entre edades cronológicas con edades óseas vertebrales y edades óseas vertebrales con óseas carpales y dentarias. Mientras que en el sexo masculino la excepción se da en el biotipo Dólicofacial en todas las variables siendo solamente significativo entre las variables: edades cronológicas con óseas carpales y edades óseas vertebrales con óseas carpales. Por lo tanto, podemos concluir que existe una alta correlación entre las edades óseas vertebral, carpal y dentaria en ambos sexos y biotipos faciales excepto en el sexo femenino con biotipo Mesofacial.

#### Conflicto de intereses/Conflict of interest

El autor declara que no existen conflictos potenciales de interés con respecto a la autoría y / o publicación de este artículo.

The author declares no potential conflicts of interest with respect to the authorship and/or publication of this article.

#### Referencias

- Toledo Nayarí G, Camacho Alemán LB, Collado Pereira E, Otaño Lugo R. Determinación de la maduración ósea a través del desarrollo dental en pacientes de ortodoncia [en CD\_ROM] Memorias del Congreso Internacional de Estomatología. Ciudad de La Habana. 2008 ISBN 959-7164-33-7
- Nanda, R. The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 1955;41, p.658-673
- Björk A, Helm S. Prediction of the Age of Maximum Puberal Growth in Body Height. *Angle Orthod* 1967;37(2):134-143
- Björk A, Grave y Brown. Maduración y predicción de talla. Atlas y métodos numéricos. Editorial Díaz de Santos, S.A. Madrid; 1991.
- Hägg U, Taranger J. Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontológica Scandinava*. 1980;170-86.
- Hägg U, Taranger J. Skeletal stage of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontológica Sacdinava* 1980;38: 187- 200
- Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics* 1982;82(4): 299-309.
- Fiani E. Indicadores de maduración esquelética. Edad ósea, dental y morfológica. *Revista Cubana de Ortodoncia* 1998;13(2):121-125.
- Ceglia, A. Indicadores de maduración de la edad ósea, dental y morfológica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Ortopedia* [en línea]; URL: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2005/indicadoresmaduracionedadoseadentalmorfologia.asp>
- Srkoč T, Meštrović S, Anić-milošević S y Šljaj M. Association between dental and skeletal maturation stages in Croatian subject's department of Orthodontics, School of dental medicine, university of Zagreb, Zagreb, Croatia *Acta Clin Croat* 2015; 54:445-452. Original Scientific Paper.
- Gutierrez Muñiz JA, Berdasco Gómez A, Esequiel Lauzurique M, Jimenez Hernandez JM, Posada Lima E, Romero del Sol JM, et al. Crecimiento y Desarrollo En: Colectivo de Autores. *Pediatría T1* [en línea]. La Habana: Editorial Ciencias Médicas 2006;27-58 Disponible en [http://www.bvs.sid.cu/libros/texto/pediatría tomoi/partei cap 06.pdf](http://www.bvs.sid.cu/libros/texto/pediatría%20tomoi%20partei%20cap%2006.pdf)
- Todd, TW. White House Conference on growth and development of the Child. 1930.
- Greulich y Pyle. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*. 2ndEd. Stanford University Press. Stanford Ca. 1959.
- Tanner JM. *Foetus into Man*. London: Open Books Publ. LTD. 1978, pp totals.
- Demirjian et al. Edad Dental. y Morfológica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. *Arch Ven Puer Ped* 1973; 986a; 49: 156-171. [http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2005/indicadores\\_madurain\\_edad-osea-dental-morfolologica.asp](http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2005/indicadores_madurain_edad-osea-dental-morfolologica.asp)
- Sierra. Assessment of dental skeletal maturity. A new approach. *Angle Orthodontics* 1987;57(3): 194-208.
- Coutinho S, Bushgang P. Relationships between mandibular canine calcification Stages and skeletal maturity. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 1993;104(4):262-8.
- Lamparski DG. Skeletal age assesment utilizing cervical vertebrae. [Dissertação de Mestrado]. Pittsburgh: University of Pittsburgh; /Resumo1972/
- Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics Dentofacial Orthopedics* 1995;107(1): 58-66.
- Fudalej P, Pandis N, Katsaros C. Cervical vertebrae maturation method and craniofacial growth. [2015.doi.org/10.1093/ejo/cjv055](https://doi.org/10.1093/ejo/cjv055).
- Xiao-Guang Zhaoa, Jiuxiang Linb, Jiu-Hui Jiangc, Qingzhu Wanga, Sut Hong Nga. Validity and reliability of a method for assessment of cervical vertebral maturation. *Angle Orthod* 2012; Mar;82(2):229-34. doi: 10.2319/051511-333.1. Epub 2011 Aug 29.



**Publisher's Note:** This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution(CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

**Tabla 1.** Descripción estadística de la muestral estudiada según sexo y biotipo facial. Valores medios  $\pm$  desviación estándar (EE), mínimo máximo y percentiles (P).

Sexo	Facial	Variable	n	Media	13	Mín	Máx	P(25)	P(50)	P(75)
Femenino	Braqui	Edad cron	106	148,85	1,99	120,00	192,00	132,00	144,00	164,00
		Vért. Cervic.	106	153,50	1,96	120,00	192,00	132,00	156,00	168,00
		Carpal	106	156,98	2,57	107,00	203,00	132,00	155,00	180,00
		Demirjian y L.	106	155,58	2,20	114,00	192,00	140,00	152,00	174,00
	Dólico	Edad cron	23	146,48	3,57	120,00	180,00	136,00	146,00	159,00
		Vért. Cervic.	23	152,35	3,95	120,00	180,00	132,00	156,00	168,00
		Carpal	23	161,39	5,23	119,00	192,00	132,00	167,00	191,00
		Demirjian y L.	23	161,09	4,85	108,00	192,00	140,00	163,00	175,00
	Meso	Edad cron	13	149,08	4,20	131,00	178,00	140,00	146,00	155,00
		Vért. Cervic.	13	156,62	4,34	132,00	180,00	144,00	164,00	168,00
		Carpal	13	155,69	6,12	131,00	191,00	132,00	156,00	168,00
		Demirjian y L.	13	156,92	4,74	127,00	180,00	144,00	157,00	174,00
	Meso con Tendencia a Braquifacial	Edad cron	20	148,25	5,23	120,00	192,00	128,00	141,00	164,00
		Vért. Cervic.	20	147,00	4,51	120,00	180,00	132,00	144,00	156,00
		Carpal	20	157,35	6,34	119,00	192,00	132,00	156,00	191,00
		Demirjian y L.	20	161,65	4,73	124,00	192,00	139,00	161,00	174,00
	Meso con Tendencia a Dólicofacial	Edad cron	24	151,79	4,77	123,00	192,00	132,00	139,00	171,00
		Vért. Cervic.	24	156,50	3,92	120,00	180,00	144,00	156,00	168,00
		Carpal	24	154,54	6,18	96,00	203,00	131,00	144,00	180,00
		Demirjian y L.	24	154,33	5,01	117,00	192,00	134,00	150,00	174,00
	Braquifacial	Edad cron	83	145,69	2,22	120,00	192,00	127,00	140,00	159,00
		Vért. Cervic.	83	148,18	2,30	120,00	192,00	132,00	144,00	168,00
		Carpal	83	146,43	3,03	96,00	203,00	131,00	132,00	168,00
		Demirjian y L.	83	150,36	2,55	104,00	192,00	134,00	146,00	174,00
	Dólicofacial	Edad cron	10	133,30	3,64	121,00	152,00	123,00	126,00	144,00

<b>Masculino</b>		Vért. Cervic.	10	134,40	5,60	120,00	180,00	120,00	132,00	132,00
		Carpal	10	135,40	8,20	96,00	192,00	131,00	132,00	143,00
		Demirjian y L.	10	140,10	7,59	113,00	186,00	117,00	144,00	152,00
	Mesofacial	Edad cron	9	154,67	6,86	126,00	189,00	142,00	152,00	160,00
		Vért. Cervic.	9	154,67	7,60	120,00	180,00	132,00	168,00	168,00
		Carpal	9	159,56	9,33	108,00	192,00	143,00	168,00	179,00
		Demirjian y L.	9	166,22	8,72	120,00	192,00	144,00	174,00	186,00
	Meso con Tendencia a Braquifacial	Edad cron	11	144,73	6,60	120,00	192,00	128,00	133,00	161,00
		Vért. Cervic.	11	150,45	6,16	120,00	180,00	132,00	144,00	168,00
		Carpal	11	151,18	9,17	107,00	192,00	131,00	132,00	180,00
		Demirjian y L.	11	148,91	8,32	113,00	192,00	128,00	138,00	171,00
	Meso con Tendencia a Dolicofacial	Edad cron	19	143,67	4,10	120,00	188,00	132,00	135,00	149,00
		Vért. Cervic.	19	145,33	4,54	120,00	192,00	132,00	144,00	156,00
		Carpal	19	140,61	5,95	107,00	203,00	131,00	131,00	144,00
		Demirjian y L.	19	152,22	5,62	124,00	192,00	132,00	149,00	159,00

**Tabla 2.** Evaluación de la asociación entre las diferentes variables analizadas, en cada biotipo del sexo femenino, mediante coeficiente de Pearson (no paramétrico), valores de coeficientes  $\geq 0.50$  representan asociación. P-valores  $\leq 0.05$  indican asociaciones significativas.

<b>FEMENINO</b>			
<b>Braquifacial</b>			
<b>Variable(1)</b>	<b>Variable(2)</b>	<b>Coeficientes de Pearson</b>	<b>p-valor</b>
<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,64	0,0001
	Carpal	0,72	0,0001
	Demirjian y L.	0,73	0,0001
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,70	0,0001
	Demirjian y L.	0,58	0,0001
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,68	0,0001
<b>Dólicofacial</b>			
<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,87	0,0001
	Carpal	0,82	0,0001
	Demirjian y L.	0,63	0,0014
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,85	0,0001
	Demirjian y L.	0,65	0,0008
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,68	0,0004
<b>Mesofacial</b>			
<b>Edad Cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,47	0,1090
	Carpal	0,81	0,0008
	Demirjian y L.	0,79	0,0012
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,47	0,1026
	Demirjian y L.	0,47	0,1028
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,66	0,0144
<b>Meso con tendencia a Braquifacial</b>			

<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,77	0,0001
	Carpal	0,71	0,0005
	Demirjian y L.	0,81	0,0001
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,90	0,0001
	Demirjian y L.	0,80	0,0001
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,70	0,0006
<b>Meso con tendencia a Dólicofacial</b>			
<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,78	0,0001
	Carpal	0,86	0,0001
	Demirjian y L.	0,78	0,0001
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,75	0,0001
	Demirjian y L.	0,58	0,0033
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,73	0,0001

**Tabla 3.** Evaluación de la asociación entre las diferentes variables analizadas, en el sexo masculino en cada biotipo, mediante coeficiente de Pearson (no paramétrico), valores de coeficientes  $\geq 0.50$  representan asociación. P-valores  $\leq 0.05$  indican asociaciones significativas.

<b>MASCULINO</b>			
<b>Braquifacial</b>			
<b>Variable(1)</b>	<b>Variable(2)</b>	<b>Correlación de Pearson</b>	<b>p-valor</b>
<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,80	0,0001
	Carpal	0,80	0,0001
	Demirjian y L.	0,83	0,0001
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,79	0,0001
	Demirjian y L.	0,73	0,0001
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,67	0,0001
<b>Dólicofacial</b>			
<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,44	0,2025
	Carpal	0,62	0,0555
	Demirjian y L.	0,51	0,1321
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,82	0,0037
	Demirjian y L.	0,13	0,7247
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,07	0,8479
<b>Mesofacial</b>			
<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,74	0,0226
	Carpal	0,76	0,0163
	Demirjian y L.	0,84	0,0048
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,97	0,0001
	Demirjian y L.	0,76	0,0175
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,73	0,0265
<b>Meso con tendencia a Braquifacial</b>			
<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,82	0,0019

	Carpal	0,85	0,0009
	Demirjian y L.	0,81	0,0028
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,98	0,0001
	Demirjian y L.	0,85	0,0008
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,83	0,0015
<b>Meso con tendencia a Dólicofacial</b>			
<b>Edad cronológica versus</b>	Vért. Cervic.	0,73	0,0006
	Carpal	0,86	0,0001
	Demirjian y L.	0,77	0,0002
<b>Vért. Cervic. versus</b>	Carpal	0,81	0,0001
	Demirjian y L.	0,69	0,0015
<b>Carpal versus</b>	Demirjian y L.	0,82	0,0001

**Table 4.** Regresión lineal Coeficientes de regresión y estadísticos asociados para evaluar asociaciones lineales entre las vértebras cervicales (variable dependiente) y la mano-muñeca (carpal, variable independiente) según biotipo facial en el sexo femenino y masculino. P-valores  $\leq 0.05$  indican asociaciones lineales significativas.

<b>Femenino</b>							
<b>Braquifacial</b>							
<b>Coef</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>LI(95%)</b>	<b>LS(95%)</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>const</b>	69,13	8,46	52,35	85,90	8,17	0,0001	0,50
<b>Carpal</b>	0,54	0,05	0,43	0,64	10,11	0,0001	
<b>Dolicofacial</b>							
<b>const</b>	48,38	14,07	19,11	77,65	3,44	0,0025	0,73
<b>Carpal</b>	0,64	0,09	0,46	0,82	7,47	0,0001	
<b>Mesofacial</b>							
<b>const</b>	104,36	29,63	39,15	169,56	3,52	0,0048	0,22
<b>Carpal</b>	0,34	0,19	-0,08	0,75	1,78	0,1026	
<b>Mesofacial con tendencia a Braquifacial</b>							
<b>const</b>	45,63	11,43	21,61	69,65	3,99	0,0009	0,82
<b>Carpal</b>	0,64	0,07	0,49	0,79	9,00	0,0001	
<b>Mesofacial con tendencia a Dolicofacial</b>							
<b>const</b>	82,47	13,97	53,51	111,44	5,91	0,0001	0,57
<b>Carpal</b>	0,48	0,09	0,29	0,66	5,40	0,0001	
<b>Masculino</b>							
<b>Braquifacial</b>							
<b>Coef</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>LI(95%)</b>	<b>LS(95%)</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>const</b>	59,79	7,64	44,59	74,99	7,83	0,0001	0,63
<b>Carpal</b>	0,60	0,05	0,50	0,71	11,77	0,0001	
<b>Dolicofacial</b>							
<b>const</b>	58,67	19,05	14,73	102,60	3,08	0,0151	0,67
<b>Carpal</b>	0,56	0,14	0,24	0,88	4,04	0,0037	

<b>Mesofacial</b>							
<b>const</b>	29,07	12,74	-1,05	59,20	2,28	0,0565	0,93
<b>Carpal</b>	0,79	0,08	0,60	0,97	9,99	0,0001	
<b>Mesofacial con tendencia a Braquifacial</b>							
<b>const</b>	51,01	6,91	35,37	66,64	7,38	0,0001	0,96
<b>Carpal</b>	0,66	0,04	<b>0,56</b>	0,76	14,65	0,0001	
<b>Mesofacial con tendencia a Dólicofacial</b>							
<b>const</b>	58,72	16,03	24,74	92,70	3,66	0,0021	0,65
<b>Carpal</b>	0,62	0,11	0,38	0,85	5,49	0,0001	

**Tabla 5.** Regresión lineal Coeficientes de regresión y estadísticos asociados para evaluar asociaciones lineales entre las vértebras cervicales (variable dependiente) y la edad dentaria (variable independiente) según biotipo facial en el sexo femenino y masculino. P-valores  $\leq 0.05$  indican asociaciones lineales significativas. R<sup>2</sup>: coeficiente de determinación indica cuanto de la relación entre las variables es representado por una relación lineal, valores cercanos a 1 indican una alta relación lineal.

<b>Femenino</b>							
<b>Braquifacial</b>							
<b>Coef</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>LI(95%)</b>	<b>LS(95%)</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>const</b>	72,26	11,16	50,12	94,39	6,47	0,0001	0,34
<b>Demirjian y L.</b>	0,52	0,07	0,38	0,66	7,35	0,0001	
<b>Dólicofacial</b>							
<b>const</b>	66,76	21,94	21,13	112,39	3,04	0,0062	0,42
<b>Demirjian y L.</b>	0,53	0,13	0,25	0,81	3,94	0,0008	
<b>Mesofacial</b>							
<b>const</b>	88,64	38,41	4,10	173,17	2,31	0,0415	0,22
<b>Demirjian y L.</b>	0,43	0,24	-0,10	0,97	1,78	0,1028	
<b>Mesofacial con tendencia a Braquifacial</b>							
<b>const</b>	23,03	21,78	-22,73	68,80	1,06	0,3043	0,65
<b>Demirjian y L.</b>	0,77	0,13	0,49	1,05	5,74	0,0001	
<b>Mesofacial con tendencia a Dólicofacial</b>							
<b>const</b>	86,99	21,33	42,75	131,23	4,08	0,0005	0,33
<b>Demirjian y L.</b>	0,45	0,14	0,17	0,73	3,30	0,0033	
<b>Masculino</b>							
<b>Braquifacial</b>							
<b>Coef</b>	<b>Est.</b>	<b>E.E.</b>	<b>LI(95%)</b>	<b>LS(95%)</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>const</b>	49,05	10,43	28,29	69,81	4,70	0,0001	0,53
<b>Demirjian y L.</b>	0,66	0,07	0,52	0,80	9,61	0,0001	
<b>Dolichofacial</b>							
<b>const</b>	121,19	36,70	36,56	205,82	3,30	0,0108	0,02

<b>Demirjian y L.</b>	0,09	0,26	-0,50	0,69	0,36	0,7247	
<b>Mesofacial</b>							
<b>const</b>	44,61	35,99	-40,49	129,72	1,24	0,2551	0,58
<b>Demirjian y L.</b>	0,66	0,21	0,16	1,17	3,09	0,0175	
<b>Mesofacial con tendencia a Braquifacial</b>							
<b>const</b>	56,26	19,38	12,42	100,10	2,90	0,0175	0,73
<b>Demirjian y L.</b>	0,63	0,13	0,34	0,92	4,94	0,0008	
<b>Mesofacial con tendencia a Dólicofacial</b>							
<b>const</b>	60,25	22,47	12,61	107,88	2,68	0,0164	0,50
<b>Demirjian y L.</b>	0,56	0,15	0,25	0,87	3,83	0,0015	