

## **DETERMINACIÓN DE LA EDAD REAL MEDIANTE REGISTROS OBTENIDOS EN LA CLÍNICA DENTAL. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **DETERMINATION OF THE REAL AGE THROUGH RECORDS OBTAINED IN THE DENTAL CLINIC. A LITERATURE REVIEW**

Marco Maestud A.  
Melo M.  
Clínica Odontológica. Fundació Lluís Alcanyís.  
Universitat de València.  
España.

Correspondencia: m.pilar.melo@uv.es

**Resumen:** Introducción: En el ámbito de la Medicina Legal y Forense, la estimación de la edad es una cuestión de creciente interés, que forma parte del complejo proceso de identificación humana. Existen multitud de métodos basados en la evaluación del desarrollo dental y óseo. Objetivos: Conocer qué registros obtenidos o utilizados en la clínica dental son útiles para determinar la edad real (EC) de un paciente. Señalar la importancia que podrían tener estos registros como único método para conocer la edad real de una persona y determinar cuál o cuáles de los métodos disponibles resultan más precisos a la hora de estimar la edad cronológica o real de un paciente. Material y método: Se realizó una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos sobre métodos y técnicas empleadas para el cálculo de la estimación de la edad de un individuo mediante el uso de palabras clave. Conclusiones: Son muchos los métodos que pueden emplearse para la determinación de la EC mediante el estudio de registros obtenidos o utilizados en la clínica dental. Para la elección del método más adecuado tendremos que atender a las características individuales de nuestro sujeto como el origen étnico, teniendo en cuenta que en numerosas ocasiones es conveniente emplear la combinación de más de un método con el fin de disminuir el error. La elección del método depende además, de la experiencia personal del investigador.

**Palabras clave:** determinación de la edad, edad esquelética, edad dental.

**Abstract:** Introduction: In the field of Forensic and Legal Medicine, the estimation of age is a matter of growing interest, which is part of the complex process of human identification. There are many methods based on the evaluation of dental and bone development. Objectives: To know which records obtained or used in the dental clinic are useful to determine the actual age (EC) of a patient. Point out the importance that these records could have as the only method to know the real age of a person. Determine which of the methods available is most accurate when estimating a patient's chronological or actual age. Material and method: bibliographic search was made in different database on methods and techniques historically used to date for the calculation of the estimate of the age of an individual. Conclusions: There are many methods that can be used for the determination of EC by studying records obtained or used in the dental clinic. To choose the most appropriate method we will have to attend to the individual characteristics of the subject as the ethnic origin, taking into account that in many occasions it is convenient to use the combination of more than one method in order to reduce the error. The choice of the method also depends on the personal experience of the researcher.

**Keywords:** age determination, skeletal age, dental age.

## **INTRODUCCION**

### **a. Estimación de la edad**

La estimación de la edad de un individuo forma parte del complejo proceso de identificación humana, y es una práctica habitual dentro del campo de las ciencias forenses (1). La odontología forense es la rama de la odontología que trata del manejo y el examen adecuado de la evidencia dental y de la valoración y la presentación apropiada de los hallazgos dentales en interés de la justicia (2). Se aplica a diversas actividades tales como la identificación de restos óseos humanos, mecanismos y circunstancias que rodean la muerte, determinación del mecanismo de lesión en caso de agresiones, abusos, accidentes y malos tratos, determinación de la edad (EC) de individuos vivos no identificados (inmigrantes indocumentados) y cadáveres, identificación, recogida y estudio macroscópico de los indicios criminales

relacionados con el aparato estomatognático, estudio de laboratorio de muestras biológicas procedentes del aparato estomatognático y el estudio de restos históricos (3).

Los métodos para la determinación de la edad en la práctica forense son completamente diferentes según se trate de un sujeto que haya finalizado o no su grado de desarrollo (1). En el caso de tratarse de un individuo en crecimiento, los métodos son más sencillos, precisos y con menos margen de error (4).

Ritz-Timmey cols. (5) definen cuatro requisitos que ha de cumplir un método de estimación de la edad:

- Debe ser presentado a la comunidad a través de su publicación en revistas revisadas
- Debe incluir información clara sobre exactitud de la estimación de la edad
- Los métodos han de ser suficientemente precisos
- Debe considerar los principios de ética médica y reglamentos legales en casos de estimación de la edad en individuos vivos

#### **b. Métodos para la determinación de la edad**

Las diferentes proyecciones radiográficas son utilizadas para el estudio de la edad dental (ED), siendo la más común la radiografía panorámica u ortopantomografía, por la visión general de la cavidad oral y estructuras adyacentes que proporciona (2). Los métodos dentales se basan en el estudio de la erupción y/o la maduración dental.

La erupción dental ha sido el primer método de estimación de la edad por medio de la inspección, refiriéndose a la edad de erupción dentaria que corresponde al momento en que el diente rompe la encía y se observa parte de este en la cavidad oral (6).

En el proceso de maduración de la dentición, mediante un estudio radiográfico, evalúa el grado de mineralización de todos los dientes, erupcionados o no, en la cavidad bucal. Entre estos destacan los métodos de Nolla (7), Demirjian (8), Cameriere (9) y Häavikko (10).

Para la determinación de la edad ósea (EO) se emplean la radiografía de la mano muñeca puesto que la osificación completa de la mano tiene una fuerte relación con el cierre de las epífisis de los huesos largos, sirviendo el estudio de la madurez de la mano para la determinación de la edad hasta el cierre de las epífisis (11). Destacan los métodos de Grave y Brown (12), Tanner y Whitehouse (13-16), Greulich-Pyle (17), Thiemann-Nitz (18), Björk (19), Fishman (20), Gilsaz y Ratib (21), Gianni (22), Rajagopal y Kansal (23) y Hägg y Taranger (24). No obstante, nuevos métodos propuestos en base al estudio de telerradiografías de cráneo son utilizados para la determinación de la EO. Así, autores como Baccetti (25), Lamparski (26), Hassel y Farman (27) y Caldas (28) describen métodos analizando las vértebras cervicales.

#### **c. Objetivos**

Conocer qué registros obtenidos o utilizados en la clínica dental son útiles para determinar la EC de un paciente, la importancia que podrían tener como único método para conocer la EC de un paciente y cuáles de ellos resultan más precisos. Señalar la importancia que podrían tener estos registros como único método para conocer la edad real de una persona.

## MATERIAL Y MÉTODO

Para garantizar el rigor científico, la actual revisión sistemática se diseñó de acuerdo a las recomendaciones para publicación de revisiones sistemáticas o metanálisis (PRISMA). Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed y Cochrane sobre métodos y técnicas empleadas históricamente hasta nuestros días para el cálculo de la estimación de la edad de un individuo. Además, se realizó una búsqueda manual a través de las referencias propuestas por el motor de búsqueda Pubmed y en artículos seleccionados con los criterios de inclusión para la realización del estudio, que incluyeron referencias de libros y artículos no indexados. No se utilizó límite en el tiempo de publicación ni idioma para identificar los estudios pertinentes. Las palabras clave utilizadas fueron: “age determination”, “skeletal age”, “dental age”.

La búsqueda se limitó a estudios realizados en humanos. Para la selección de los estudios, se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: publicaciones duplicadas, revisiones sistemáticas, estudios de casos aislados, todos aquellos estudios que incluyeron sujetos con trastornos del crecimiento o enfermedades crónicas o cuyo método para determinar la edad se basara en la evaluación de partes distintas a los dientes, cervicales y/o mano muñeca y mediante imágenes o pruebas distintas a radiografías panorámicas, periapicales, de la mano-muñeca y telerradiografías. Además se excluyeron aquellos que no definiera adecuadamente la población de estudio.

Después de la selección inicial, los textos completos fueron recuperados para su análisis. La información relevante para alcanzar los objetivos se registró en forma de tablas. ————— Se realizó un estudio estadístico de la prevalencia de los métodos de maduración dental y ósea en los diferentes estudios así como de los diferentes países.

## RESULTADOS

### a. Selección de los estudios

Con el uso de las palabras clave se obtuvieron 1960 artículos, quedando un total de 62 para ser revisados a texto completo tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión. La Figura 1 muestra un diagrama de flujo del proceso de selección de los estudios utilizados, así como las razones específicas de la exclusión.

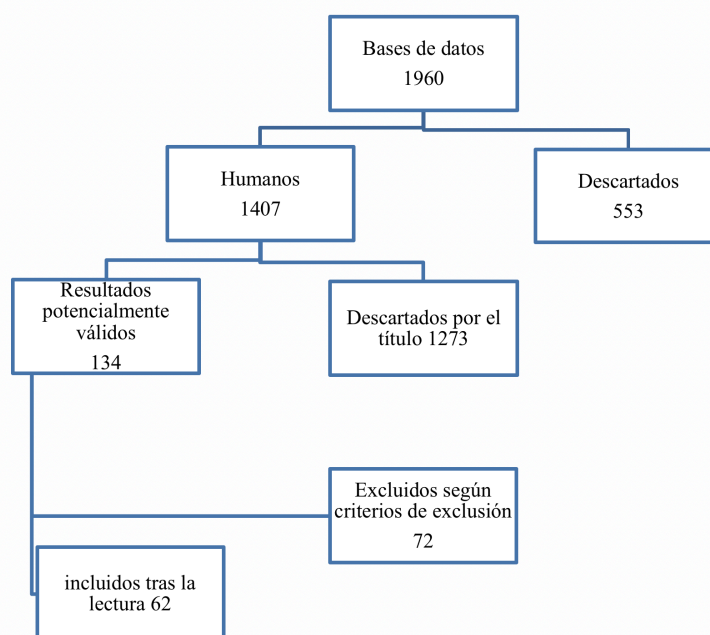


Figura 1. Diagrama de flujo

### b. Análisis de variables

El método más utilizado es Demirjian, seguido por el estudio de la erupción dentaria. Sin embargo los métodos de Camericee o Häävikko solo se incluyen en un artículo.

Por otro lado, destacan los métodos de Graves y Brown, GP y Fishman de entre los métodos de maduración de la muñeca, y Baccetti o Hassel y Farman como métodos para la evaluación de las vértebras cervicales.

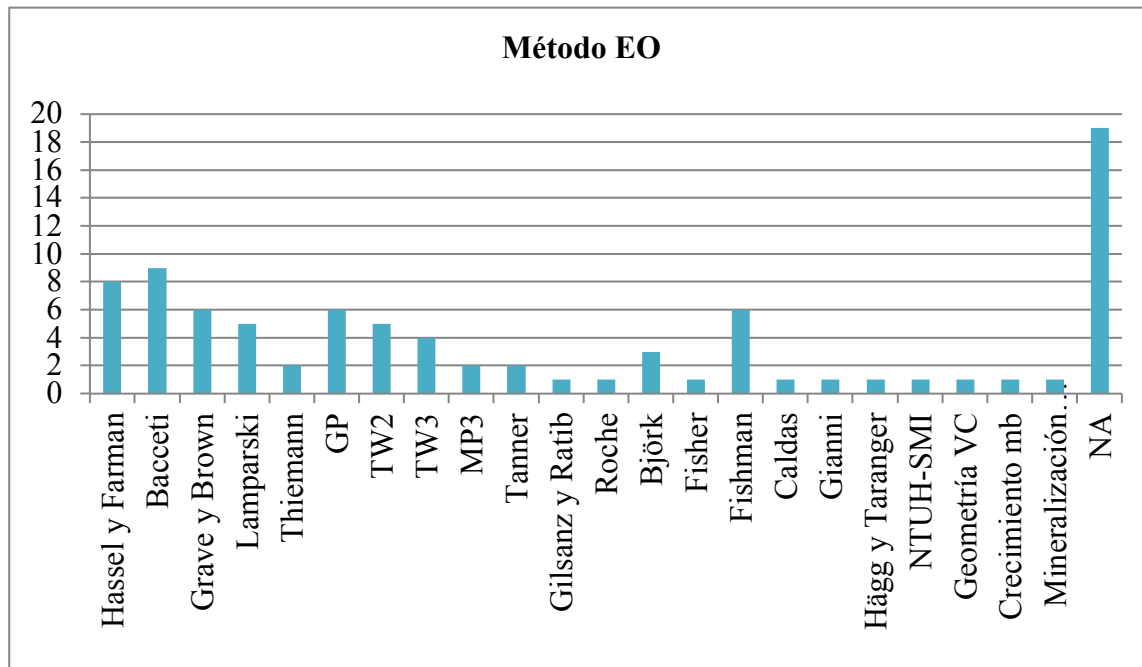


Figura2. Relación método EO – nº de artículos.

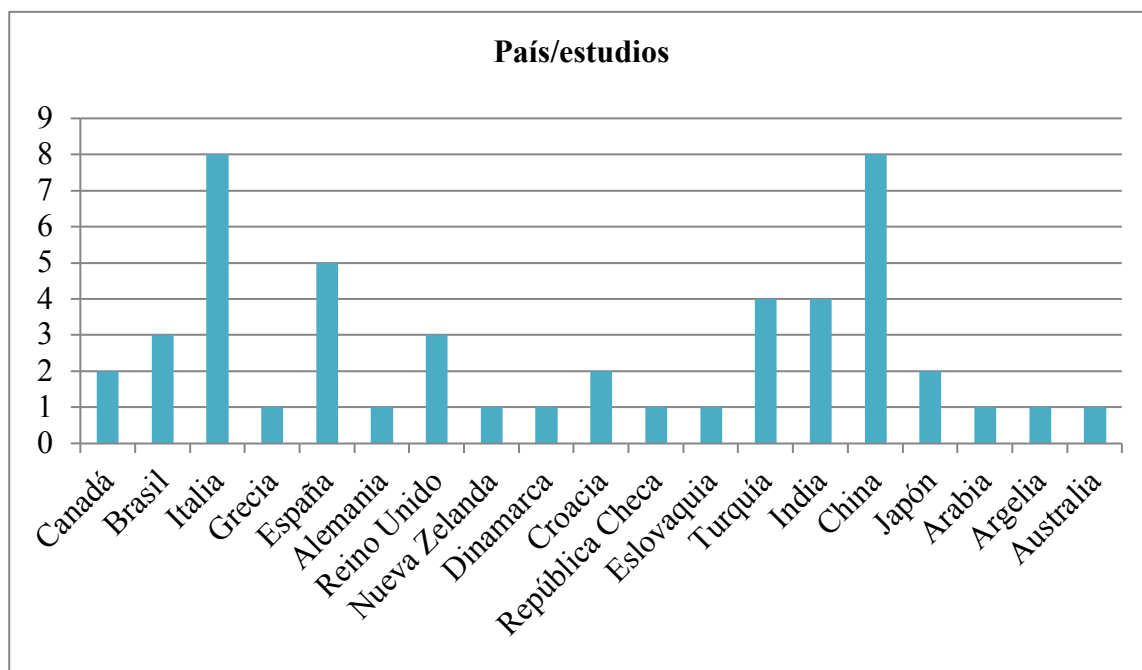


Figura3. Relación países de origen de la muestra – nº de artículos

## DISCUSIÓN

Analizando los métodos según el origen de la población que compone la muestra de los diferentes estudios, encontramos diferencias en cuanto a los métodos más y menos aconsejables para cada una.

Para la población española, Demirjian demuestra una alta predicción (97.8%) de la EC (3,29), que en combinación del método de Nolla asciende a un 99.2%. No obstante, según algunos autores, Demirjian tiende a sobreestimar la EC 0.85 años y Nolla la infraestima 0.21 años (3). Además este método de ED se relaciona positivamente con el tamaño vertebral cervical (30). Los métodos basados en la forma vertebral cervical son igualmente válidos (31). El método de maduración ósea de Greulich y Pyle (32) es también adecuado para la población española, mostrando un mayor acuerdo de la EO y EC en la osificación de la epífisis distal del cúbito y el radio así como en huesos metacarpianos. Este último método junto con el de Thiemann se recomienda en Alemania para la estimación de la edad en procesos penales (33).

El método de Demirjian resulta un buen indicador de la EC en los individuos de Magreb (Argelia), los cuales presentan una mineralización del tercer molar mandibular sin diferencias respecto a los ceutíes (España) (29).

Para la población italiana, se desaconseja el uso del método de Tanner y Whitehouse 2 (TW2) para la estimación de la edad, para lo cual se evidencia una mayor predicción para los métodos de Greulich y Pyle (GP) y Tanner y Whitehouse 3 (TW3) en hombres (exactitud de 88.14% y 88.24% respectivamente) y TW3 en mujeres (exactitud del 81.57%), recomendando el uso de la combinación de estos últimos dos métodos para personas mayores de 14 años (34). Otros autores proponen el método de Demirjian para la evaluación del crecimiento, bien sea solo (35) o en combinación con el desarrollo del tercer molar y/o la maduración vertebral cervical, considerándolo fácil y fiable (36). Destacar que no es el único método de maduración dental, puesto que otros autores encuentran una buena correlación entre el método Baccetti y la erupción dental (37) o las fases de dentición mixta temprana (38), así como entre la maduración vertebral cervical y la EO (39). Sin embargo no se considera preciso el método de ED de Häavikko para esta población puesto que tiene a subestimar la EC (40). Otros autores encuentran un alto grado de repetitividad y reproductibilidad para los métodos de Gianni, Baccetti y el método de la falange media del dedo medio (MP3), alcanzando el 70% de acuerdo completo (41).

En aquellos cuyas muestras de estudio que fueron de origen chino, algunos autores evidencian una buena correlación del estudio de las vértebras cervicales y EO (42-45), capaz incluso de reemplazar al análisis de la mano-muñeca (43); algunos incluso llegando a establecer un método para la evaluación cuantitativa de las vértebras cervicales para dicha población (46). Sin embargo algunos autores encuentran una menor correlación entre EO y EC en los métodos de Baccetti y Fishman (47). Además, en esta población, el desarrollo dental del canino mandibular, según algunos autores, y la EO obtenida mediante el método GP no se relacionan (48). Sin embargo, otros autores, encuentran relación entre la erupción dental y la maduración esquelética de la mano muñeca, salvo en niñas de 6 años y niños y niñas de 14 años (49).

Para la población turca, los autores encuentran una relación significativa entre el método de Demirjian y el crecimiento puberal (50), evaluado mediante la maduración vertebral cervical con el método de Hassel y Farman (51, 52). Además, otros afirman una influencia del clima en el método de Demirjian (53).

En la población india, los autores encuentran una correlación entre los métodos Demirjian y MP3 para etapas de crecimiento pre y postpuberal (54) y la erupción y Baccetti (55), mientras que algunos autores desaconsejan el método de Demirjian, encontrando una sobreestimación de la EC con dicho método de 1.2 +/- 1.02 años y 0.9 +/- 0.87 años en niños y niñas respectivamente (56). Otros autores afirman que la evaluación de las vértebras cervicales mediante el método de Hassel y Farman puede usarse con la misma confianza que la radiografías de mano-muñeca según el método de Fishman para evaluar la maduración esquelética en la población estudiada (57).

La muestra brasileña de algunos estudios muestra una correlación entre el método de Demirjian y Grave y Brown (58). Otros autores proponen el método TW3 y maduración vertebral cervical para el estudio de la EO desarrollando una

fórmula aplicable a dicha población, en la cual no se encuentran diferencias significativas entre EO y EC (59). Por otro lado, la fórmula propuesta por Caldas para la determinación de la edad vertebral, según otros autores, no es aplicable a la población brasileña (60).

Para la población japonesa, el método TW2 y la evaluación de la maduración vertebral cervical, son igualmente fiables para la estimación de la EO (61). Según los autores, la maduración esquelética medida mediante el método TW2, finaliza alrededor de la misma edad en niños japoneses y británicos (62).

Según algunos estudios, el método de Demirjian no es adecuado para la población australiana, presentando diferencias significativas entre EC y ED (63), al igual que tampoco lo es para la población británica (64).

Para la población de Canadá, existe concordancia entre la EC y EO determinada mediante el método de Greulich y Pyle basado en radiografías de la mano; pese a que este método tiene a sobreestimar la edad EC 0'54-0'75 años y 0'6-0'65 en niñas y niños respectivamente, el error en las estimaciones no difiere en 1 año de EC en un 80% de las niñas y 70% en niños (65). Por otro lado, otros autores revelan que la EC a la que el 90% de los sujetos alcanza su desarrollo dental no muestra relaciones significativas con otros indicadores de madurez (66).

En Croacia, el método de Cameriere para el estudio del índice de madurez del tercer molar presenta gran exactitud en la determinación de la mayoría de edad (67), mientras que en edades anteriores a la mayoría de edad, el método de Demirjian refleja buenos valores predictivos de EC, principalmente en el estudio de la mineralización del segundo molar mandibular, que presenta hasta 4'34 veces más de posibilidades de predecir la maduración esquelética (68).

En Arabia Saudí, el método CVM basado en medidas angulares es válido y tiene potencial de ser aplicado en la evaluación del nivel de madurez esquelética e niños varones en crecimiento (69).

En Nueva Zelanda, Demirjian presenta una fiabilidad del 93%, donde los niños de las islas del Pacífico tienen una maduración dental adelantada a los niños maoríes y europeos. La divergencia de población es más marcada después de la edad de 9 años, con una diferencia máxima a los 10 años (70).

Para la población griega, el índice de madurez de las vértebras cervicales para estar significativamente relacionado con el método de Fishman (71).

En Dinamarca, el método de EO TW2 presenta asociaciones débiles con la erupción dental (72).

Para la población eslovaca, el método TW2 infraestima la EC en niños y niñas en un promedio de 0'28 y 0'25 años respectivamente (73).

En la población de República Checa, la fiabilidad del método CVM llevado a cabo con una combinación de los métodos de Baccetti y Nestman es cuestionable, con una baja reproducibilidad (44 y 28% intra e interexplorador respectivamente), con una proporción de puntuaciones idénticas de 55'2% con un mismo evaluador y un 42% en diferentes evaluadores (74).



**Ilustración 1. Métodos válidos para la determinación de la edad en diferentes países.**

**España:** [Demirjian](#), [Nolla](#), GP. **Alemania:** GP + [Thiemann](#). **Magreb (Argelia):** [Demirjian](#).

**Italia:** GP, TW3, [Demirjian](#), [Baccetti](#). **Dinamarca:** TW2, erupción dental. **China:** VC.

**Turquía:** [Demirjian](#), [Hassel y Farman](#). **Reino Unido:** TW2. **India:** [Demirjian](#), erupción, MP3, [Fishman](#), [Baccetti](#), [Hassel y Farman](#).

**Brasil:** [Demirjian](#), [Grave y Brown](#). **Japón:** TW2, VC. **Canadá:** GP. **Croacia:** [Cameriere](#), [Demirjian](#). **Arabia:** CVM. **Nueva Zelanda:** [Demirjian](#).

**Grecia:** VC, [Fishman](#).

## CONCLUSIONES

En la clínica odontológica se disponen de numerosos registros válidos para la determinación de la EC. Estos son: modelos de estudio, radiografía panorámica, lateral de cráneo, periapicales, radiografía de mano muñeca y CBCT.

La estimación de la edad es un procedimiento importante en medicina forense. En individuos vivos puede ser útil para determinar la edad de responsabilidad legal, en situaciones de secuestro, procedimientos de adopción o inmigración ilegal cuando no se disponen de datos fiables que indiquen la edad del sujeto. También resulta útil para la identificación de cadáveres mutilados en grandes catástrofes o investigaciones criminales.

Son muchos los métodos que pueden emplearse para la determinación de la EC mediante el estudio de registros obtenidos o utilizados en la clínica dental. Para la elección del método más adecuado tendremos que atender a las características individuales del sujeto sometido al estudio, como el origen étnico, teniendo en cuenta que en ocasiones es conveniente emplear la combinación de más de un método con el fin de disminuir el error. La elección del método de evaluación de resultados depende además, de la experiencia personal del investigador.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Maldonado MB, BrieStamm AD. Métodos para estimación de edad dental: un constante desafío para el odontólogo forense. Gac Int Cienc Forense. 2013; 6:12-22.
2. Pederson PO. Basic Background in the practice of forensic odontology. En: International conference of forensic dentistry; 1969; Washington. D.C



3. Melo M, Ata-Ali J. Accuracy of the estimation of dental age in comparison with chronological age in a Spanish sample of 2641 living subjects using the Demirjian and Nolla methods. *Forensic Sci. Int.* 2017 Jan; 270: 276.e1-276.e7
4. Marin de las Heras S. Estimación de la edad dental a través del estudio dentario. *Ciencia Forense.* 2005; 7: 69-90.
5. Ritz-Timme S. Recommendations for the age diagnosis of the living in retirement. *Forensic Med.* 2002; 12: 193-4.
6. Hernández, M. Cronología de la erupción de la dentición permanente en la población española. *Revista Europea de Odontostomatología.* 2002; 153-62.
7. Nolla C.M, The development of permanent teeth. *J. Dent. Child.*1960; 27: 254-66.
8. Demirjian A. A new system of dental age assessment, *Hum. Biol.* 1973; 45: 211-27.
9. Cameriere R. The comparison between measurement of open apices of third molars and Demirjian stages to test chronological age of over 18 year olds in living subjects. *Int J Legal Med.* 2008; 122 (6): 493-7.
10. Haavikko K. Tooth formation age estimated on a few selected teeth. A simple method for clinical use. *Proc Finn Dent Soc.* 1974; 70(1): 15-9
11. Garamendi PM, Landa MI, Botella MC, Alemán I. Forensic **age estimation** on digital X-ray images: Medial epiphyses of the clavicle and first rib ossification in relation to chronological **age**. *J Forensic Sci.* 2011;56 Suppl 1:S3-12
12. Grave K. C., Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *American journal of orthodontics.* 1976; 69 (6): 611-9.
13. Tanner JM, Whitehouse RH, Healy M. A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist with standards derived from a study of 2600 healthy British children. Paris: Centre International de l'Enfance; 1962
14. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method). London, Academic Press; 1975
15. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, Healy MJR, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method), 2nd ed. London, Academic Press; 1983
16. Tanner J, Whitehouse R, Cameron N, Marshall W, Healy M, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 Method). 3th ed. London: W.B. Saunders; 2001; 243-54.
17. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *Am J Med Sci.* 1959; 238(3): 393
18. Thiemann HH, Nitz I. X-ray Atlas of the normal hand in childhood Leipzig. 2.<sup>a</sup> ed. Georg Thieme, Leipzig and Stuttgart, 1991
19. Björk A. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *Angle Orthod.* 1967; 37(2): 134-43.
20. Fishman LS. Radiographic Evaluation of Skeletal Maturation: A Clinically Oriented Method Based on Hand-Wrist Films. *Angle Orthod.*1982; 52(2):88-112
21. Gilsanz V, Ratib O. Hand bone age: a digital atlas of skeletal maturity. SpringerScience& Business Media, 2005
22. Gianni E. The new orthognathodontics. Piccin. Padova. 1986; 1:539-51
23. Rajagopal R, Kansal SA. Comparison of modified MP3 stages and the cervical vertebrae as growth indicators. *J ClinOrthod.* 2002; 36(7):398
24. HäggU, Taranger J. Maturation Indicators and the Pubertal Growth Spurt. *Am J OrthodDentofacial Orthop.*1982; 82(4):299-309
25. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod.* 2002; 72(4):316-23.
26. Durka-Zajac M, Marcinkowska A, Mitus-Kenig M.. Bone **age assessment** using cephalometric photographs. *Pol J Radiol.* 2013 Apr;78(2):19-25
27. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *AM J OrthodDentofacialOrthop.* 1995; 107(1), 58-66



28. Caldas MP, Ambrosano GMB, Neto FH. Computer-assisted analysis of cervical vertebral bone age using cephalometric radiographs in Brazilian subjects. *Braz Oral Res.* 2010; 24(1):120-6
29. Martín de las Heras S, García-Forteza P, Ortega A, Zodocovich S, Valenzuela A. Third molar development according to chronological age in populations from Spanish and Magrebian origin. *Forensic Sci Int.* 2008; 174(1), 47-53.
30. Mourelle R, Barbería E, Gallardo N, Lucavechi T. Correlation between dental maturation and bone growth markers in paediatric patients. *Eur J PaediatrDentistr.* 2008; 9(1), 23.
31. San Román P, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical development. *Eur J Orthod.* 2002; 24(3): 303-11.
32. Jiménez-Castellanos J, Carmona A, Catalina-Herrenra CJ, Viñuales M. Skeletal maturation of wrist and hand ossification centers in normal Spanish boys and girls: a study using the Greulich-Pyle method. *Acta Anat (Bassel).* 1996; 155(3): 206-11.
33. Schmidt S, Nitz I, Ribbecke S, Shulz R, Pfeiffer H, Schmeling A. Skeletal age determination of the hand: a comparison of methods. *Int J Legal Med.* 2013; 127(3): 691-8.
34. Pinchi V, De Luca F, Ricciardi F, Focardi M, Piredda V, Mazzeo E, Norelli GA. Skeletal age estimation for forensic purposes: A comparison of GP, TW2 and TW3 methods on an Italian sample. *ForensicSciInt.* 2014; 238, 83-90.
35. Cossellu G, Biagi R, Pisani L, Barbieri V, Farronat G. Relationship between mandibular second molar calcification stages and cervical vertebrae maturity in Italian children and young adults. *Eur J PaediatrDent.* 2014; 15(4), 355-9
36. Lajolo C, Giuliani M, Cordaro M, Marigo L, Marcelli A, Fiorillo F, Oliva A. Two new oro-cervical radiographic indexes for chronological age estimation: A pilot study on an Italian population. *J ForensicLegMed.* 2013; 20(7), 861-6.
37. Baccetti T, Franchi L, De Lisa S, Giuntini V. Eruption of the maxillary canines in relation to skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 May; 133(5), 748-51.
38. Franchi L, Baccetti T, De Toffol L, Polimeni A, Cozza P. Phases of the dentition for the assessment of skeletal maturity: a diagnostic performance study. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2008; 133(3), 395-400.
39. Caltabiano M, Leonardi R, Zaborra G. Evaluation of cervical vertebrae for determination of skeletal age. *RivItalOdontoiatrInfant.* 1990; 1(3), 15-20.
40. Butti AC, Clivio A, Ferraroni M, Spada E, Testa A, Salvato A. Häavikko's method to assess dental age in Italian children. *Eur J Orthod.* 2009; 31(2), 150-5.
41. Pasciuti E, Franchi L, Baccetti T, Milani S, Farronato G. Comparison of three methods to assess individual skeletal maturity. *J OrofacOrthop.* 2013; 74(5): 397-408.
42. Wong RW, Alkhal HA, Rabie AB. Use of cervical vertebral maturation to determine skeletal age. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2009; 136(4): 484-e1.
43. Lai EH, Liu JP, Chang JZ, Tsai SJ, Yao CC, Chen MH, Chen YJ, Lin CP. Radiographic assessment of skeletal maturation stages for orthodontic patients: hand-wrist bones or cervical vertebrae? *J Formos Med Assoc.* 2008; 107(4): 316-25.
44. Sun Y, You QL, Lui HH. Correlation of adolescent's skeletal maturation determined by cervical vertebrae and hand-wrist in Shanghai region. *Shanghai Kuo Qiang Yi Xue.* 2007; 16(4): 365-9.
45. Guo JQ, Xu L, Chen DP. Clinical survey of the association between age and maturation of cervical vertebra in 216 adolescents in Shanghai municipality. *Shanghai Kuo Qiang Yi Xue.* 2007; 16(4), 361-364.
46. Sun Y, Chen RJ, Yu Q, Fan L, Chen W, Shen G. Establishment of cervical vertebral skeletal maturation of female children in Shanghai. *Shanghai Kuo Qiang Yi Xue.* 2009 Jun; 18(3): 234-7.
47. Alkhal HA, Wong RW, Rabie AB. Correlation between chronological age, cervical age, cervical vertebral maturation and Fishman's skeletal maturity indicators in southern Chinese. *Angle Orthod.* 2008; 78(4), 591-6.
48. So LL. Skeletal maturation of the hand and wrist and its correlation with dental development. *Aust Orthod J.* 1997; 15(1), 1-9
49. Lee MM, Chan ST, Low WD, Chang KSF. The relationship between dental and skeletal maturation in Chinese children. *Arch Oral Biol.* 1965; 10(6), 883-91.

50. Uysal T, Sari Z, Ramoglu SI, Basciftci FA. Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. *AngleOrthod.* 2004; 74(5), 657-64.
51. Başaran G, Özer T, Hamamcı, N. Cervical vertebral and dental maturity in Turkish subjects. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2007; 131(4), 447:13-20
52. Uysal T, Ramoglu SI, Basciftci FA, Sari Z. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: is there a relationship?. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130(5), 622-8.
53. Cantekin K, Sekerci AE, Peduk K, Delikan E, İlday NO, Demirbuga, S, Miloglu O. Dental age assessment for different climatic regions. *Am J Forensic Med Pathol.* 2014; 35(3), 197-200.
54. Surendran S, Thomas E. Tooth mineralization stages as a diagnostic tool for assessment of skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 145(1), 7-14.
55. Kothavade D S, Pandey RK, Nagar A. An assessment of the relationship between cervical vertebrae maturation index and eruption of permanent maxillary canines. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2012; 30(4), 301.
56. Prabhakar AR, Panda AK, Raju OS. Applicability of Demirjian's method of age assessment in children of Davangere. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2002 Jun; 20(2), 54-62.
57. Kamal M, Goyal S. Comparative evaluation of hand wrist radiographs with cervical vertebrae for skeletal maturation in 10-12 years old children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2006; 24(3): 127.
58. Lopes LJ, de Oliveira Gamba T, Visconti MAPG, Ambrosano GMB, Haiter-Neto F, Freitas DQ. Utility of panoramic radiography for identification of the pubertal growth period. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016; 149(4), 509-515.
59. Caldas Mde O, Ambrosano GM, HaiterNeto F. New formula to objectively evaluate skeletal maturation using lateral cephalometric radiographs. *Braz Oral Res.* 2007; 21(4): 330-5.
60. Aguiar LB, Caldas Mde P, Haiter Neto F, Ambrosano GM. A methodology to measure cervical vertebral bone maturation in a sample from. *BrazDent J.* 2013; 24(1): 30-4
61. Mito T, Sato K, Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122(4): 380-5.
62. Kimura K. Skeletal maturity of the hand and wrist in Japanese children in Sapporo by the TW2 method. *Ann Hum Biol.* 1977; 4(5): 449-53.
63. Peiris TS, Roberts GJ, Prabhu N. Dental Age Assessment: a comparison of 4-to 24-year-olds in the United Kingdom and an Australian population. *International journal of paediatricdentistry.* 2009; 19(5), 367-376.
64. Liversidge HM, Speechly T, Hector MP. Dental maturation in British children: are Demirjian's standards applicable?. *Int J PaediatrDent.* 1999; 9(4), 263-269.
65. Suri S, Prasad C, Thompson B, Lou W. Longitudinal comparison of skeletal age determined by the Greulich and Pyle method and chronological age in normally growing children, and clinical interpretations for orthodontics. *Am J Orthoddentofacialorthop.* 2013; 143(1): 50-60.
66. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod.* 1985 ; 88(5), 433-8.
67. Galić I, Lauc T, Brkić H, Vodanović M, Galić E, Biazevic MGH, Cameriere R. Cameriere's third molar maturity index in assessing age of majority. *ForensicSciInt.* 2015; 252, 191-e1.
68. Srkoč T, Meštrović S, Anić-Milošević S, Šljaj M. Association between dental and skeletal maturation stages in croatian subjects. *Acta Clinica Croatica.* 2015; 54(4.), 445-52.
69. Alhadlaq AM, Al-Shayea EI. New method for evaluation of cervical vertebral maturationbased on angular measurements. *SaudiMed J.* 2013; 34(4): 388-94.
70. Moananui RT, Kieser JA, Herbison GP, Liversidge HM. Estimating age in Maori, Pacific Island, and European children from New Zealand. *J Forensic Sci.* 2008; 53(2), 401-4.
71. Kucukkeles N, Acar A, Biren S, Arun T. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. *J ClinpediatrDent.* 1999; 24(1): 47-52.

72. Helm S. Relationship between dental and skeletal maturation in Danish schoolchildren. *Scand J Dent Res.* 1990; 98(4), 313-7.
73. Bernasovský I, Biros I, Stollárová N, Juricková J. Bone age of preschool children in Eastern Slovakia. *CeskPediatr.* 1992; 47(7): 391-4.
74. Predko Engel A, Kaminek M, Langova K, Kowalski P, Fudalej PS. Reliability of the cervical vertebrae maturation (CVM) method. *BrratislLekListy.* 2015; 116(4), 222-6.