



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



Madurez esquelética: el descubrimiento de la edad biológica a través de los métodos de evaluación de vértebras cervicales Baccetti y carpal de Fishman

Skeletal maturity: the discovery of biological age through Baccetti's cervical vertebrae and Fishman's carpal evaluation methods

K. Martínez¹, E. Ardón²

Correspondencia:
katya.martinez@ues.edu.sv

Presentado: 15 de octubre de 2020
Aceptado: 02 de marzo de 2021

- 1 Estudiante de Maestría de Odontopediatría, Facultad de Odontología, Universidad de El Salvador, UES.
- 2 Doctorado en Cirugía Dental, Universidad de El Salvador. Master en Ortodoncia y Ortopedia Maxilofacial, Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

Objetivos. Realizar una revisión bibliográfica para responder a la pregunta: ¿Existe diferencia entre el método de evaluación de vértebras cervicales de Baccetti y carpal de Fishman para determinar el pico máximo de crecimiento humano?

Materiales y métodos. Se realizó una búsqueda en dos bases de datos (PubMed, y SciELO), en la que se seleccionaron estudios (2000-2020) que compararon uno o ambos métodos de evaluación para determinar pico de crecimiento. En la primera etapa de selección se obtuvieron 248 artículos. Finalmente, se incluyeron 8 artículos para la revisión.

Resultados. Del total de estudios evaluados, 6 presentaron un alto nivel de correlación entre los métodos examinados y solo 2 definen una correlación moderadamente positiva.

Conclusiones. Existe correlación entre los dos métodos de evaluación para la identificación del pico máximo de crecimiento. Se encontró que la valoración de la edad vertebral en las radiografías laterales de cráneo mediante el método de Baccetti, ha demostrado ser estadísticamente fiable, válido y clínicamente útil, ya que reduce la necesidad de una sobreexposición radiográfica para una evaluación carpal.

Palabras claves: maduración de la vértebra cervical; maduración mano-muñeca; madurez esquelética

ABSTRACT

Goals. Perform a bibliographic review to answer the question: Is there a difference between the Baccetti's and the Fishman's carpal cervical vertebrae evaluation methods to determine the maximum peak of human growth?

Materials and methods. A bibliographic search was conducted using two databases (PubMed, and SciELO). The aim was to identify studies, between 2000 and 2020, that compared both evaluation methods for determining the human growth peak. In the first selection stage, 248 articles were obtained from which eight articles were used for final review.

Results. Of the eight evaluated studies, six presented a high correlation between the examined methods and only two showed a moderately positive correlation.

Conclusions. There is a correlation between the two evaluation methods for the identification of the maximum human growth peak. Assessment of vertebral age in lateral skull radiographs using the Baccetti method is a statistically reliable, valid and clinically useful technique, since it reduces the need for radiographic overexposure as when using carpal evaluation.

Keywords: maturation of the cervical vertebra; hand-wrist maturation; skeletal maturity

INTRODUCCIÓN

Existen múltiples métodos diagnósticos para evaluar los indicadores de maduración esquelética que permiten conocer la edad biológica del paciente y el estadio de crecimiento en el que se encuentra para determinar si un tratamiento ortopédico puede o no llevarse a cabo¹.

Cada método diagnóstico presenta un protocolo de análisis distinto dependiendo de las estructuras óseas involucradas; estos análisis permiten tener un mejor entendimiento de la edad biológica de los pacientes para identificar el período de crecimiento adecuado que permita diagnosticar e interceptar las diferentes configuraciones de maloclusión.

Algunos métodos, tanto en evaluación de vértebras cervicales como carpales han demostrado una alta efectividad en cuanto a resultados. Por este motivo, se consideran para esta revisión bibliográfica el método de maduración de vértebras cervicales propuesto por Baccetti y colaboradores, realizado mediante el análisis de las primeras 4 vértebras cervicales en una radiografía lateral de cráneo^{2,3}. El segundo a considerar es el Análisis carpal de Fishman donde se evalúan 11 estructuras localizadas en la radiografía de mano y muñeca⁴.

La evidencia revela que ambos métodos son efectivos^{5,6}, pero se vuelve necesario realizar una comparación para determinar el crecimiento, ya que hoy en día existe una fuerte controversia acerca de la reducción de sobreexposición radiográfica de los pacientes pediátricos⁶.

Por este motivo es importante realizar un análisis crítico de la literatura referente a cada método para conocer sus aplicaciones, diferencias, ventajas y desventajas, de tal manera que se pueda establecer una relación entre ambos, si fuese necesario o si se puede prescindir de alguno.

El objetivo es realizar una revisión bibliográfica para responder a la pregunta: ¿Existe diferencia entre el método de evaluación carpal de Fishman y el método de maduración de vértebras cervicales de Baccetti para determinar el pico de crecimiento?

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo corresponde a una revisión bibliográfica para resolver con evidencia científica la pregunta de intervención diagnóstica: ¿Existe diferencia entre el método de evaluación carpal de Fishman y el método de maduración de vértebras cervicales de Baccetti para determinar el pico máximo de crecimiento?

Estrategia de búsqueda bibliográfica y criterios de selección

Se realizó una búsqueda sistemática en la literatura sin restricción de idioma para identificar estudios relevantes. Las bases de datos utilizadas fueron PubMed y SciELO. Se aplicó un filtro de búsqueda que incluía artículos entre los años 2000 a 2020. Las palabras clave utilizadas para la búsqueda fueron “CVM method”, “handwrist method” y “Baccetti method” y “Fishman method”.

La literatura que se revisó tenía un período de antigüedad de 20 años, para “CVM Hand Wrist” se obtuvieron 25 resultados, “método CVM” 1290 resultados, “método Baccetti” 247 resultados y “método Fishman” 2739.

Para la selección de los artículos se aplicaron los siguientes criterios: estudios primarios (ensayos clínicos, observacionales), estudios desarrollados entre 2000-2020, población en edades entre 6 a 18 años que dentro de los métodos de evaluación se contemplen el método de evaluación carpal de Fishman y el método de maduración de vértebras cervicales de Baccetti. En total se obtuvieron 248 artículos

científicos.

En la selección se excluyeron aquellos que contemplaban en su población en estudio pacientes con alteraciones sistémicas, pacientes sindrómicos con alteraciones del desarrollo, y estudios que no tuvieran concordancia con las necesidades de esta revisión.

En la búsqueda final se incluyeron 8 artículos que cumplieran con los requisitos, y trataban variables específicas relacionadas con la evaluación carpal de Fishman, el método de maduración de vértebras cervicales de Baccetti y pacientes cuyo grupo etario se ubica entre 6 a 18 años.

RESULTADOS

La obtención de datos se logró mediante el desarrollo y utilización de una tabla de selección de datos estandarizados, entre ellos se incluye: autores, año de publicación, tamaño y características de la muestra, edad, método de evaluación de la maduración esquelética por vértebras cervicales de Baccetti y método de evaluación carpal de Fishman, pruebas estadísticas, resultados y valores P (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los estudios incluidos.

Autor/ Lugar/ tipo de estudio	Población Masc/Fem	Edad de población en estudio	Método de Evaluación Cervical	Método de Evaluación Carpal	Prueba Estadística empleada	Resultados	Valor P
Lai et al ⁵ , Taiwan, Transversal	330M/379F	8-18años	Baccetti, Franchi y McNamara (2005) Cuantitativo	National Taiwan University Hospital Skeletal Maturation index (NTU- SMI)	Coeficiente de Spearman	Los valores de correlación de Spearman fueron de 0.910 para hombres y 0.937 para mujeres, estos datos confirman una fuerte y significativa correlación entre ambos sistemas de medición	P<0.05

Autor/ Lugar/ tipo de estudio	Población Masc/Fem	Edad de población en estudio	Método de Evaluación Cervical	Método de Evaluación Carpal	Prueba Estadística empleada	Resultados	Valor P
Soegiharto et al ⁶ , Indonesia and Reino Unido, Transversal	Indonesia 648M/774F Reino Unido 303M/442F	8-18 años 10-17 años 8-15 años	Baccetti, Franchi y McNamara (2005) Cuantitativo	Fishman	Coefficiente Kappa de Cohen	Los resultados de Kappa para SMI fueron de 0.75 y 0.89 para masculino y femenino (M/F) en población indonesia, para los niños de Reino Unido es de 0.86 y 0.82 M/F. Para CVM los resultados fueron de 0.85 y 0.97 para M/F niños indonesios, 0.94 y 0.95 M/F en niños de RU. Esto muestra una alta concordancia en los resultados de ambos métodos.	P0.05
Warmeling et al ⁷ , Brasil, Trasversal	79M/79F	6-18 años	Baccetti Franchi y McNamara (2005) Cuantitativo	Martin´s	Coefficiente de correlación de Pearson	Los resultados de la prueba de correlación de Spearman mostraron un coeficiente de correlación significativo de 0,616 entre SMI y CVMI y la prueba de Pearson, de 0,698 para ambos sexos. La correlación entre los índices y la edad cronológica fue de 0,775 para el SMI con la prueba de Spearman y de 0,974 con la prueba de correlación de Pearson. Para el CVMI, la correlación de Spearman fue de 0,563 y la de Pearson de 0,717, lo que demuestra que existe una correlación estadísticamente significativa	P < 0,0001
Danaei et al ⁸ , Iran, Transversal	88M/90F	8-18 años	Hassel y Farman	Fishman	Coefficiente Kappa de Cohen	Se observó concordancia entre los dos métodos de análisis de maduración esquelética. Según el coeficiente Kappa 0.81-0.89 para CVM y 0.94-0.96 para muñeca	P 0.0001

Autor/ Lugar/ tipo de estudio	Población Masc/Fem	Edad de población en estudio	Método de Evaluación Cervical	Método de Evaluación Carpal	Prueba Estadística empleada	Resultados	Valor P
Zurita et al ⁹ , Chile, Transversal	0M/24F	6-14 años	Baccetti, Franchi y McNamara (2005) Cuantitativo	Fishman	Chi- Cuadrado	Chi-cuadrado demostró que las variables (CVMS y Fishman) existen en un nivel de asociación y de acuerdo con el coeficiente de Spearman arrojó un resultado de 0.753, lo que implica una correlación fuerte y positiva.	P <0.10
Alkhal et al ¹⁰ , China Transversal	200M/200F	10-17 años	Baccetti, Franchi y McNamara (2005) Cuantitativo	Fishman	Coeficiente de Spearman	El CVM se correlacionó significativamente con la edad esquelética mano-muñeca (Spearman M=0.9206 y F=0.9363) y para HWM y edad cronológica (M=0.7492 y F=7758) mostrando una alta concordancia de ambos métodos.	P0.001
Flores-Mir et al ¹¹ , Canadá Trasversal	27M/27F	6-18 años	Baccetti, Franchi y McNamara (2005) Cuantitativo	Fishman	Coeficiente de Spearman	Los valores de correlación de ambos métodos fueron moderadamente altos. Con un valor de correlación de Spearman de 0.72	P 0.024
Al Khal y cols	200M/200F	10-17 años	Baccetti, Franchi y McNamara (2005) Cuantitativo	Fishman	Coeficiente de Spearman	Los valores de correlación de ambos métodos según el coeficiente de Spearman en niños fueron de 0.9206 y en niñas de 0.9363	P<0.1

El análisis de la edad esquelética y la determinación del momento de desarrollo biológico del paciente, representa un análisis más confiable que la edad cronológica para evaluar el crecimiento y desarrollo del ser humano^{12,13}.

Para lograr identificar la edad en la que se alcanza la madurez ósea es necesario conocer los diversos métodos establecidos por medio del análisis de las vértebras cervicales y huesos de la mano. Durante el crecimiento

cada hueso sufre una serie de modificaciones que permiten la posibilidad de ser evaluados radiográficamente^{4,14,15}.

En 1972, Lampariski¹³, O'Reilly y Yanniello³ en 1998, Franchien¹⁶ en el 2000 y Baccetti¹⁷ en el 2002 proponen que las vértebras cervicales que pueden observarse en una radiografía lateral de cráneo son efectivas para la evaluación del crecimiento.

El Método de Valoración de Maduración de Vértebras Cervicales (MVC) fue desarrollado por

Baccetti, Franchi y Mcnamara¹⁸ en 2005. Ellos describen el método como sencillo, fácil de aplicar, económico, confiable y muy útil para determinar la edad esquelética propicia para que se instauren los tratamientos ortodónticos que necesitan ser una guía para el crecimiento, y así, obtener resultados óptimos^{1,3,14,19}.

Los criterios de evaluación de dicho método

se describen de acuerdo a la morfología del cuerpo de las vértebras C2, C3 y C4³ y consiste en seis parámetros de clasificación de las etapas de maduración (CS1 y CS2 son etapas de pre-pico, CS3 y CS4 pico de crecimiento mandibular y CS6 se registra por lo menos 2 años después del pico de maduración)^{2,3,11,20}. (Ver figura 1, 2 y Tabla 2).

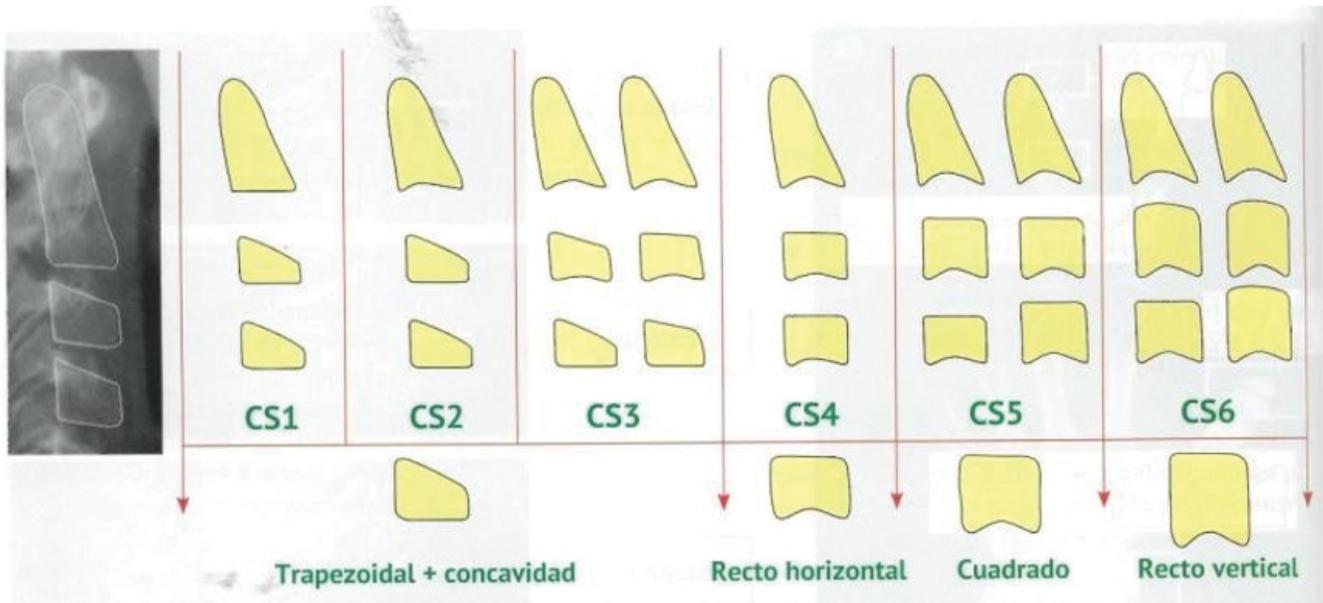


Figura 1. Modificado por Baccetti et al. 2005³

Tabla 2. Cuadro de indicadores de método Baccetti.

Estadio	Resultado
CS1	Todos los bordes inferiores están planos y C3 y C4 tienen forma trapezoidal, el intervalo del pico empezará no más temprano a dos años después de este estadio.
CS2	El borde inferior de C2 muestra concavidad y C3 y C4 tienen forma trapezoidal, el intervalo del pico empezará un año después de este estadio.
CS3	Los bordes inferiores de C2 y C3 pueden mostrar concavidad y C3 o C4 pueden tener forma trapezoidal o rectangular horizontal, el pico de crecimiento comienza a esta edad.
CS4	Todos los bordes inferiores muestran concavidades y C3 y C4 tienen forma rectangular horizontal, el intervalo del pico finaliza a esta edad o un año antes de este estadio.
CS5	Todos los bordes muestran concavidades y por lo menos uno de los cuerpos de C3 y C4 tienen forma cuadrada, el intervalo del pico finalizó un año antes de este estadio.
CS6	Todos los bordes muestran concavidades por lo menos en uno de los cuerpos de C3 y C4 que tiene forma rectangular vertical.

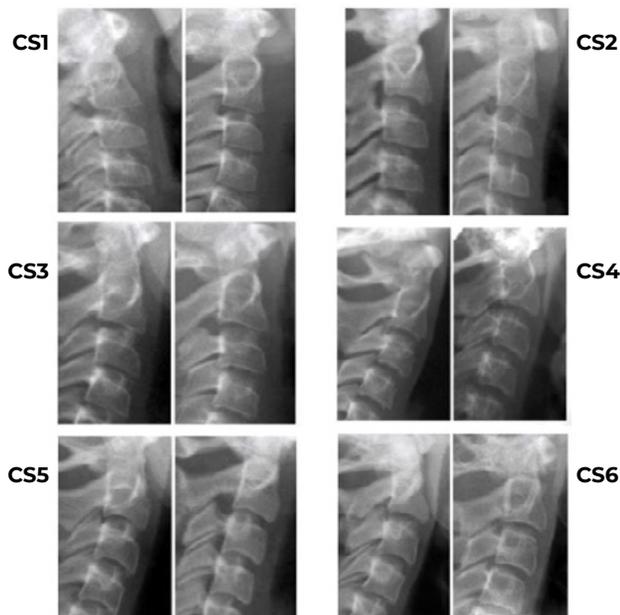


Figura 2. Modificado por Baccetti et al. 2005³

Sin embargo, existen otros métodos auxiliares que permiten identificar en una sola toma radiográfica una mayor cantidad de evaluaciones estructurales²¹ como el método de evaluación carpal de Fishman. Este fue desarrollado en 1987 para establecer patrones óseos carpales de maduración esquelética²² y consiste en la evaluación de 11 indicadores de maduración localizados en las epífisis y diáfisis de los huesos de mano y muñeca, observados a través de una radiografía carpal. Todo inicia secuencialmente con (1) Tercer dedo - falange proximal, (2) tercer dedo - falange media, (3) quinto dedo - falange media; calcificación del sesamoideo abductor del pulgar, (4) sesamoideo cubrimiento, (5) tercer dedo - falange distal, (6) tercer dedo - falange media, (7) quinto dedo - falange media; fusión de epífisis y diáfisis, (8) tercer dedo - falange distal; (9) tercer dedo - falange proximal, (10) tercer dedo falange media y (11) radio^{4,19,23}. (Ver Tabla 3, figura 3 y 4)

Tabla 3. Cuadro de indicadores de Fishman.

INDICADORES CARPAL MÉTODO FISHMAN	
I. Ensanchamiento de las epífisis	
1.	SMI 1: Tercer dedo, falange proximal
2.	SMI 2: Tercer dedo, falange media
3.	SMI 3: Quinto dedo, falange media
II. Osificación.	
4.	Abductor sesamoideo
III. Encapsulamiento de las epífisis	
5.	SMI 5: Tercer dedo, falange distal
6.	SMI 6: Tercer dedo, falange media
7.	SMI 7: Quinto dedo, falange media
IV. Fusión de epífisis y diáfisis	
8.	SMI 8: Tercer dedo, falange distal
9.	SMI 9: Tercer dedo, falange proximal
10.	SMI 10: Tercer dedo, falange media
11.	SMI 11: Fusión del radio

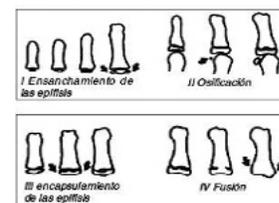


Figura 3. Indicadores radiográficos de maduración esquelética en radiografía mano-muñeca.

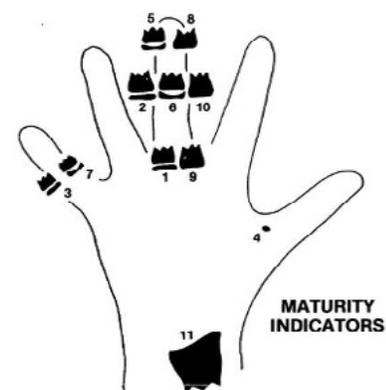


Figura 4. Los once eventos que se analizan para determinación de edad ósea mediante radiografía de mano- muñeca. (Modificado desde Fishman, 1981)⁴

El análisis carpal de Fishman usa cuatro estadios de maduración ósea encontrados en seis sitios anatómicos localizados en el dedo pulgar, tercer y quinto dedo y el radio. (Ver figura 3).

Once indicadores de maduración esquelética en la adolescencia son encontrados en estos seis sitios. La secuencia de los cuatro estadios de osificación incluye amplitud epifisiaria, osificación del sesamoideo, cubrimiento de las epífisis sobre las diáfisis y por último la fusión de dichas epífisis sobre las diáfisis^{4,12,24}.

DISCUSIÓN

Ambos métodos (cervical de Baccetti y carpal de Fishman) permiten evaluar estructuras anatómicas para determinar la etapa de maduración ósea en la que se encuentran los individuos para la toma de decisiones terapéuticas basadas en la realidad biológica de los pacientes^{9,15}

En el 2018 en Polonia, se realizó una revisión sistemática en la que se compararon los resultados de 10 estudios que evaluaron diferentes métodos de análisis radiográficos para radiografía lateral de cráneo y radiografía carpal. En esta se establece que existe un alto nivel de correlación entre los métodos de análisis radiográficos y que, los análisis de maduración de vértebras cervicales pueden sustituir los métodos de análisis carpal.²⁵

En 2008 Lai y cols.⁵ establecieron la concordancia entre la evaluación de CVMS Baccetti, Franchi y McNamara con el de NTUH-SMI definiendo una concordancia del 93.3% en los resultados de ambos métodos, los resultados de CVMS ofrecen una alta eficacia evaluativa.

Soegiharto y cols.⁶, realizaron un estudio paralelo en Indonesia y Reino Unido que comparó el método MVC de Baccetti y Carpal de Fishman, este reflejó alta concordancia entre ambos métodos de evaluación en las dos regiones, indistintamente de las condiciones poblacionales con un intervalo de confianza de P0.05, coincidiendo con Zurita y col.⁹ que contrastaban los resultados obtenidos entre el método de Fishman y Baccetti en el cual

encontraron que existe una fuerte y positiva correlación entre ambos métodos según la correlación de Spearman de 0.753.

En Brasil, Warmeling y cols.⁷ enfatizan que existe una correlación moderadamente positiva en los resultados de ambos métodos, pero enfatiza que el de maduración cervical puede utilizarse siempre y cuando el clínico conozca y pueda reconocer a totalidad el estado cervical; en casos de dudas en la interpretación debe auxiliarse con una evaluación carpal.

Danaei et al⁸ en el 2014 concluyen que el método de evaluación cervical es confiable para determinar edad esqueletal al compararlo con la evaluación carpal.

En la investigación de 2008 de Alkhal y cols determinan que ambos métodos ofrecen resultados confiables para definir edad biológica y que Baccetti y Fishman demuestran que la edad cronológica no está relacionada con la edad biológica, por lo tanto, es necesario evaluar el crecimiento esqueletal mediante cualquier método, ya sea vertebral o carpal.

Flores-Mir y cols. define que dada la correlación entre ambos métodos es moderadamente positiva y que, en consideración con los estrictos criterios éticos de menor exposición a radiación en los pacientes pediátricos, considera que el método de evaluación vertebral de Baccetti ofrece los resultados adecuados.

En el estudio realizado por Moya-Silva y cols.²⁶ en Ecuador, encontró que la valoración de la edad vertebral en las radiografías laterales de cráneo mediante el método de Baccetti, es estadísticamente fiable, válido y clínicamente útil para determinar la edad biológica del paciente, esto facilita orientar terapias ortodóncicas y/u ortopédicas.

En Hong Kong, Al Kahal y cols.²⁷ muestra alta correlación del método CVM y HWM, y concluye que el uso de radiografías carpales expone a una dosis de radiación innecesaria ya que

una evaluación vertebral brinda los mismos resultados.

CONCLUSIONES

A pesar de que estos métodos presentan escalas de medición distintas para identificar el estadio de maduración ósea de los seres humanos, ambos son considerados óptimos para determinar el pico máximo de crecimiento ya que se basan en la maduración ósea de las estructuras analizadas⁵⁻¹¹.

La literatura consultada coincide en que existe correlación entre los dos métodos de evaluación y que ambos pueden ser utilizados para la identificación del pico máximo de crecimiento en seres humanos. Las vértebras pueden observarse en una radiografía lateral del cráneo, dicha radiografía es utilizada como un método convencional en el diagnóstico de ortodoncia y ortopedia maxilar. Por ello es importante considerarla como el primer escoge en la práctica, ya que a través de esta radiografía se disminuye la exposición del paciente a radiación al no necesitar otra imagen radiográfica para identificar la edad biológica y el pico máximo de crecimiento^{3,5,6,9,16,28}.

Sin embargo, es importante indicar que en algunos casos donde existan vacíos en la evaluación obtenida por el método CVM, es necesario considerar la aplicación de una evaluación carpal dentro del diagnóstico radiográfico.

Ante esto, se concluye que la aplicación del método de maduración de vértebras cervicales de Baccetti otorga la información suficiente para determinar el estadio de crecimiento y maduración ósea^{9,25,29,30}.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bedoya Rodríguez A, Cesar J, Patiño O, Andrés J, Cardona T. Edad cronológica

y maduración ósea cervical en niños y adolescentes Chronological age and cervical vertebral maturation among children and adolescents. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2016;51(1):43-53. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072016000100006&lng=es.

2. Vilchez CRM. Correlación del método de Baccetti de maduración esquelética con los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años de edad en el servicio de ortodoncia de la UPCH en Lima-Perú. *Cayetano Hered* [Internet]. 2018;1(1):1-101. Available from: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/3581>
3. Cericato GO, Bittencourt MAV, Paranhos LR. Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: A systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiol* [Internet]. 2015;44(4). Available from: <http://dx.doi.org/10.1259/dmfr.20140270>
4. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. Vol. 52, *Angle Orthodontist*. 1982. p. 88-112.
5. Lai EHH, Liu JP, Chang JZC, Tsai SJ, Yao CCJ, Chen MH, et al. Radiographic assessment of skeletal maturation stages for orthodontic patients: Hand-wrist bones or cervical vertebrae? *J Formos Med Assoc*. 2008;107(4):316-25.
6. Soegiharto BM, Moles DR, Cunningham SJ. Discriminatory ability of the skeletal maturation index and the cervical vertebrae maturation index in detecting peak pubertal growth in Indonesian and white subjects with receiver operating characteristics analysis. *Am*

- J Orthod Dentofac Orthop [Internet]. 2008;134(2):227–37. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.09.062>
7. Warmeling D, Rodrigues KM, Zastrow MD, Thiesen G. Comparative study of two skeletal maturation evaluation indexes. Rev Odonto Ciência [Internet]. 2010;25(2):188–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/s1980-65232010000200016>
 8. Danaei SM, Karamifar A, Sardarian A, Shahidi S, Karamifar H, Alipour A, et al. Measuring agreement between cervical vertebrae and hand-wrist maturation in determining skeletal age: Reassessing the theory in patients with short stature. Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet]. 2014;146(3):294–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.05.023>
 9. Cristina Zurita AF. Correlación entre resultados de radiografía cervical lateral y radiografía de mano-muneca en la estimación de edad ósea en niñas. Revista Chilena de Radiología [Internet]. 2009;39–45. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082009000100006>.
 10. Alkhal H, Wong R, Rabie B. Correlation between Chronological Age, Cervical Vertebral Maturation and Fishman's Skeletal Maturity Indicators in Southern Chinese. Angle Orthod [Internet]. 2004;78(4):591–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.2319/051607-235.1>
 11. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. Angle Orthod [Internet]. 2006;76(1):1–5. Available from: [http://dx.doi.org/9\(2006\)076\[0001:COSMSD\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/9(2006)076[0001:COSMSD]2.0.CO;2)
 12. Mohammed R, Kalyan Vs, Tircouveluri S, Chirla A, Varma Dm, Vegesna G. The reliability of Fishman method of skeletal maturation for age estimation in children of South Indian population. J Nat Sci Biol Med [Internet]. 2014;5(2):297. Available from: <http://dx.org/10.4103/0976-9668.136170>
 13. Mata ADL. Relación existente entre el tamaño y forma de las vértebras cervicales con los estadios de maduración ósea. Rev Odontol Mex [Internet]. 2010;11(3):121–8. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2395-9215\(16\)30013-7](https://doi.org/10.1016/S2395-9215(16)30013-7)
 14. Restrepo GAU, Cárdenas Jaramillo D. Fundamentos de Odontología. Temprano no, a tiempo. In: Editorial CF, editor. 1ra edición. Medellín, Colombia; 2014. p. 125–71.
 15. Natalia Bernal MIA. Indicadores de maduración esquelética y dental. CES Odontol [Internet]. 2007;20(1):59–68. Available from: <http://dx.doi.org/10.21615/139>
 16. Moscatiello VAM, Lederman H, Moscatiello RA, Faltin Júnior K, Moscatiello RM. Maturação das vértebras cervicais e sua correlação com a idade óssea da mão e punho como indicadores no tratamento ortodôntico. Rev Dent Press Ortod e Ortop Facial. 2008;13(4):92–100.
 17. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An Improved Version of the Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Mandibular Growth. Angle Orthod [Internet]. 2002;72(4):316–23. Available from: [http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219\(2002\)072%3C0316:AIVOTC%3E2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1043/0003-3219(2002)072%3C0316:AIVOTC%3E2.0.CO;2)
 18. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of

- optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod* [Internet]. 2005;11(3):119–29. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.sodo.2005.04.005>
19. Özer T, Kama JD, Özer SY. A practical method for determining pubertal growth spurt. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2006;130(2):131.e1-131.e6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.01.019>
 20. Nayef F. Correlation between Cervical Vertebral Maturation Stages and Dental Maturation in a Saudi Sample. *Acta Stomatol Croat* [Internet]. 2017;51(4):283–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.15644/asc51/4/2>
 21. Malavé Y, Rojas I. Análisis Carpál como Indicador de Maduración Ósea. *Acta odontológica Venez* [Internet]. 2000;38(3):4–9. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652000000300002&lng=es.
 22. Ramos C, Navarrete N. Evaluación de la maduración ósea mediante el análisis de vértebras cervicales según el método de Lara en niños de 8 a 16 años. *Rev Latinoam Ortod y Odontopediatría*. 2016;1–12.
 23. Ramos Portocarrero O, Meneses López A. Evaluación de los estadios de maduración esquelética según Fishman en niños de 8 a 16 años de edad del distrito de Tambo de Mora-Chincha. *Rev Estomatológica Hered* [Internet]. 2014;15(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v15i1.1963>
 24. Model NG, Consider DP, Write A, Compute B, Derive AC, Use A. Evaluación de los estadios de maduración ósea carpál según Fishman y su relación con la edad cronológica en niños de 7 a 15 años de edad atendidos en la Clínica de la UNMSN. 2016;1–4.
 25. Szemraj A, Wojtaszek-Słomińska A, Racka-Pilszak B. Is the cervical vertebral maturation (CVM) method effective enough to replace the hand-wrist maturation (HWM) method in determining skeletal maturation?—A systematic review. *Eur J Radiol* [Internet]. 2018;102(August 2017):125–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.03.012>
 26. Moya-silva TJ. Avaliação da maduração óssea mediante o estudo das vértebras cervicais , segundo método de Baccetti. *Dominio las Ciencias*, [Internet]. 2017;3(1):278–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.1.346-360>
 27. Al Khal HA, Wong RWK, Rabie ABM. Elimination of hand-wrist radiographs for maturity assessment in children needing orthodontic therapy. *Skeletal Radiol*. 2008;37(3):195–200.
 28. Santiago RC, De Miranda Costa LF, Vitral RWF, Fraga MR, Bolognese AM, Maia LC. Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity: A systematic review. *Angle Orthod* [Internet]. 2012;82(6):1123–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.09.062>
 29. Jaqueira LMF, Armond MC, Pereira LJ, de Alcântara CEP, Marques LS. Determining skeletal maturation stage using cervical vertebrae: Evaluation of three diagnostic methods. *Braz Oral Res* [Internet]. 2010;24(4):433–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242010000400010>
 30. Vilchez C. Correlación del método de Baccetti de maduración esquelética con

los estadios de calcificación dentaria utilizando el método de Demirjian en pacientes de ambos sexos de 9 a 17 años. 2018;