



**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA CORRELACIÓN DE LA MADURACIÓN DE  
LAS VÉRTEBRAS CERVICALES (MÉTODO BACCETTI) Y LA OSIFICACIÓN  
DE LA SUTURA MEDIA PALATINA (MÉTODO ANGELIERI)**

**Jeimmi Patricia Silva Guerra**

Código 20761929095

**Carlos Eduardo Mesa Benítez**

Código 760313

**Universidad Antonio Nariño**

Programa Especialización en Ortodoncia

Facultad de Odontología

Armenia Quindío, Colombia

2022

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA CORRELACIÓN DE LA MADURACIÓN DE  
LAS VÉRTEBRAS CERVICALES (MÉTODO BACCETTI) Y LA OSIFICACIÓN  
DE LA SUTURA MEDIA PALATINA (MÉTODO ANGELIERI)**

**Jeimmi Patricia Silva Guerra**

**Carlos Eduardo Mesa Benítez**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Especialista en Ortodoncia**

Director (a): **Carlos Eduardo Mesa Benítez**

Odontólogo, Universidad Autónoma de Manizales

Ortodoncista, Universidad Autónoma de Manizales

Línea de Investigación:

Crecimiento y Desarrollo

**Universidad Antonio Nariño**

Programa Especialización en Ortodoncia

Facultad de Odontología

Armenia Quindío, Colombia

2022

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado **Revisión sistemática de la correlación de la maduración de las vértebras cervicales (metodo Baccetti) y la osificación de la sutura media palatina**

**(método Angelieri)**, Cumple con los requisitos para optar

Al título de Especialista en Ortodoncia.

---

Firma del Tutor

---

Firma Jurado

---

Firma Jurado

Armenia Quindío, 29 de mayo 2022.

## Contenido

	Pág.
<b>Preliminares</b>	<b>XVI</b>
<b>Resumen</b>	<b>11</b>
<b>Abstract</b>	<b>12</b>
<b>Introducción</b>	<b>13</b>
<b>1. Antecedentes</b>	<b>16</b>
<i>1.1 Angelieri Fernanda et al., (2015)</i>	16
<i>1.2 Hong Ik Jang et al., (2016)</i>	17
<i>1.3 Hande Gorucu et al., (2018)</i>	17
<i>1.4 Khyati Narula et al., (2019)</i>	18
<i>1.5 Arezoo Mahdian et al., (2020)</i>	18
<i>1.6 Yeonju Lee, Yonjoo Mah, (2019)</i>	19
<b>2. Marco teorico</b>	<b>20</b>
<i>2.1 Indicadores biológicos</i>	20
<i>2.2 Maduración de las vértebras cervicales</i>	21
<i>2.3 Método de maduración del esqueleto de Baccetti et al., (2005)</i>	21
<i>2.3.1 CS1</i>	22
<i>2.3.2 CS2</i>	22
<i>2.3.3 CS3</i>	22
<i>2.3.4 CS4</i>	22
<i>2.3.5 CS5</i>	22
<i>2.3.6 CS6</i>	23
<i>2.4 Crecimiento del maxilar superior</i>	24
<i>2.5 Metodo de maduración de la sutura media palatina de Angelieri et al.</i>	25
<i>2.5.1 Estadio A</i>	25
<i>2.5.2 Estadio B</i>	25
<i>2.5.3 Estadio C</i>	26
<i>2.5.4 Estadio D</i>	26
<i>2.5.5 Estadio E</i>	26

<b>3. Planteamiento del problema</b>	<b>28</b>
<b>4. Justificación</b>	<b>31</b>
<b>5. Objetivos</b>	<b>33</b>
5.1 <i>Objetivo principal</i>	33
5.2 <i>Objetivos específicos</i>	33
<b>6. Metodología</b>	<b>34</b>
6.1 <i>Tipo de estudio</i>	34
6.2 <i>Criterios de inclusión</i>	34
6.3 <i>Criterios de exclusión</i>	34
6.4 <i>Criterio de elegibilidad</i>	35
6.5 <i>Fuentes de información</i>	35
6.6 <i>Selección de estudios</i>	35
6.7 <i>Riesgo de sesgo</i>	36
<b>7. Resultados</b>	<b>37</b>
7.1 <i>Resultados de la búsqueda</i>	37
7.2 <i>Acuerdo interobservador de evaluación de calidad adaptada</i>	37
7.3 <i>Dominio: Selección de pacientes</i>	41
7.4 <i>Dominio: Prueba de índice</i>	41
7.5 <i>Dominio: Estándar de referencia</i>	42
7.6 <i>Dominio: flujo y tiempo</i>	42
7.7 <i>Características de los estudios seleccionados</i>	43
<b>8. Discusión</b>	<b>47</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>51</b>
<b>Anexos</b>	<b>53</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>54</b>



## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1:</b> Estadios de maduración cervical vertebral.....	23
<b>Figura 2:</b> Etapas de maduración de la sutura media palatina .....	26
<b>Figura 3:</b> Diagrama de flujos.....	39

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1:</b> valoración del riesgo de sesgo .....	38
<b>Tabla 2:</b> Resumen de las principales características de los estudios incluidos .....	45

## Lista de Símbolos y Abreviaturas

### Abreviaturas

#### Abreviatura Término

---

<i>CBCT</i>	Tomografía computarizada de haz cónico
<i>SMP</i>	Sutura media palatina
<i>MVC</i>	Maduración de las vértebras cervicales
<i>EMR</i>	Expansión maxilar rápida
<i>SARPE</i>	Expansión maxilar rápida asistida quirúrgicamente
<i>MARPE</i>	Expansión palatina rápida asistida por minitornillos

## **Preliminares**

*Dedicatoria*

*Dedico este trabajo de investigación a Dios y a mi familia*

***Jeimmi Silva Guerra***

## **Agradecimientos**

En primer lugar quiero agradecer a Dios, también quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia por apoyarme aún cuando mis ánimos decaían, a mi asesor científico el Dr. Carlos Mesa, quien con sus conocimientos y apoyo me guió a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

Por último, quiero hacer mención de mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.

## Resumen

**Objetivos:** Establecer la correlación entre la maduración de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura media palatina por medio de una revisión sistemática.

**Metodología:** Se realizó una búsqueda sistemática en PubMed, Cochrane Library, Science Direct, SCOPUS, LILACS, Google Scholar, publicada hasta el 2022, de estudios que evaluaron la correlación entre la osificación de la SMP con el método de Angelieri y la MVC con el Método de Baccetti. Se evaluó la calidad de todos los estudios incluidos mediante los criterios QUADAS-2. **Resultados:** Seis estudios fueron elegibles, sólo dos estudios fueron calificados en todos sus dominios con bajo riesgo de sesgo, los otros cuatro estudios en alguno de sus dominios presentaron alto riesgo de sesgo, siendo el dominio selección de pacientes el más frecuente. **Conclusiones:** MVC en CS1, CS2 y CS3 en una radiografía de perfil, se correlacionan con una SMP en A, B y C en una CBCT. Y MVC en CS4, CS5 y CS6 se pueden correlacionar con una SMP en D y E.

**Palabras claves:** Suturas, Vértebras Cervicales, Tomografía, Ortopedia, Técnica de Expansión Palatina.

## Abstract

**Objectives:** To establish the correlation between the maturation of the cervical vertebrae and the ossification of the midpalatal suture by means of a systematic review.

**Methodology:** A systematic search was conducted in PubMed, Cochrane Library, Science Direct, SCOPUS, LILACS, Google Scholar, published until 2022, for studies evaluating the correlation between SMP ossification with Angelieri's method and CVM with Baccetti's method. The quality of all included studies was assessed using the QUADAS-2 criteria. **Results:** Six studies were eligible, only two studies were qualified in all their domains with low risk of bias, the other four studies in some of their domains presented high risk of bias, being the patient selection domain the most frequent. **Conclusions:** MVC in CS1, CS2 and CS3 in a profile radiograph correlate with SMP in A, B and C in a CBCT. And MVC in CS4, CS5 and CS6 can be correlated with SMP in D and E.

**Key words:** Suture, Cervical Vertebrae, Tomography. Orthopedics. Rapid maxillary expansion.

## Introducción

Los problemas esqueléticos anteroposteriores y transversales pueden coexistir en pacientes con una maloclusión establecida, la deficiencia transversal maxilar puede ser uno de los problemas esqueléticos más comunes entre los pacientes de ortodoncia, generando mordida cruzada posterior, apiñamiento dentario y función muscular anormal (McNamara JA, 2000). Aproximadamente el 18% de los pacientes con dentición mixta (Da Silva F et al., 1991) y el 30% de los pacientes adultos (Brunelle JA et al., 1996) presentan constricción maxilar transversal.

Comunmente la expansión maxilar es un tratamiento ortopedico que se realiza para corregir la constricción transversal maxilar, inclinar los dientes posteriores, aliviar el apiñamiento dentario y establecer una relación maxilomandibular favorable (Gill D, 2004), cuyo objetivo es dividir la sutura media palatina (SMP) mediante el uso de una gran fuerza con un dispositivo mecanico (Haas AJ, 1965). Es posible expandir el maxilar usando un aparato removible o fijo en pacientes jóvenes porque la estructura de la sutura es simple, sin embargo, con una mayor complejidad de la sutura como ocurre en los adultos y con el cierre de ésta y de las suturas craneofaciales se imposibilita la expansión esquelética mediante la EMR convencional debiendose utilizar diferentes métodos de tratamiento, como la expansión maxilar rápida asistida quirúrgicamente (SARPE) (Liu S, 2015). En el área de la ortopedia, se ha introducido en la práctica clínica un método que puede cargar presión directamente en el hueso, la expansión palatina rápida asistida por minitornillos, (MARPE), la cual también puede considerarse como alternativa de tratamiento en un nivel avanzado de maduración (Wehrbein H et al., 1999; Lee KJ, 2010). El éxito del tratamiento

de la EMR depende de la madurez esquelética del paciente (Baccetti T et al., 2001). La osificación de la SMP aumenta con la madurez, por lo tanto, se dificulta aún más la expansión maxilar (Melsen B, 1975), y podría ser necesario una expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente (SARPE) (Chrcanovic BR, Custódio ALN, 2009).

Con el fin de determinar el estado de la SMP, se utilizaba la radiografía oclusal, sin embargo, la superposición de las estructuras anatómicas adyacentes la hacía poco fiable para analizar el estado de la SMP (Wehrbein H, Yildizhan F, 2001). Actualmente, la imagen de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se utiliza para evaluar la maduración de la SMP (Korbmacher H et al., 2007). Revelo y Fishman (1994), introdujeron la evaluación individual de la SMP previa a la EMR en las radiografías oclusales, sin embargo, algunos años después, Wehrbein y Yildizhan (2001), demostraron histológicamente que las radiografías oclusales no son confiables para el diagnóstico de la fusión de la sutura maxilar debido a la superposición del vómer y las estructuras en el área del paladar medio. Angelieri et al. (2013), propusieron en su estudio 5 etapas de maduración de la SMP evaluadas mediante CBCT, considerado en la actualidad el método diagnóstico más confiable para evaluar el grado de osificación de la SMP.

Se conoce también que el crecimiento esquelético tiene períodos de aceleración y maduración que no se asocian directamente con la edad cronológica (Baccetti T et al., 2001; Delemarre-van de Waal HA, 2005). Por lo que se han propuesto varios indicadores biológicos para la evaluación individual de la madurez esquelética, incluyendo el método de maduración vertebral cervical (MVC) (Leite, H., 1987). Baccetti T, et al. (2002), presentaron “Una versión mejorada del método de Maduración Vertebral Cervical para la

evaluación del crecimiento mandibular”, mediante el cual es posible detectar el pico en el crecimiento mandibular basado en el análisis de la segunda, tercera y cuarta vértebra cervical. Este método proporciona una versión de los estadios de maduración cervical vertebral clasificados en seis etapas de maduración (CS1–CS6) y se realiza en cefalogramas laterales rutinarios en el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóntico y que ha demostrado confiabilidad y reproducibilidad para evaluar el pico puberal y la maduración adicional del crecimiento esquelético evitando la necesidad de un examen complementario. (Franchi L et al., 2000; Soegiharto BM et al., 2008; Masoud M et al., 2008; Perinetti G et al., 2014; Angelieri F et al., 2015).

## 1. Antecedentes

Diferentes autores han publicado estudios que correlacionan la MVC con la osificación de la SMP (Angelier F et al., 2015; Jang HI et al., 2016; Görücü C H et al., 2018; Khyati Narula, 2019; Arezoo Mahdian, 2020; Yeonju, L, Yonjoo M, 2019). Los resultados y las conclusiones de dichas publicaciones son controversiales, ya que algunos autores concluyen que dicha correlación si existe y otros afirman que no. Entre los estudios más importantes que correlacionan estas estructuras anatómicas por medio del método de Angelier (2013) y Baccetti (2002) encontramos los siguientes:

### *1.1 Angelier Fernanda et al., (2015)*

El objetivo de este estudio fue analizar el desempeño diagnóstico del método de MVC en la estimación precisa de los estadios de maduración de la SMP. Evaluaron 142 sujetos (84 mujeres, 58 hombres; edad media,  $14,8 \pm 9,7$  años) en donde encontraron que existe una correlación positiva entre el método MVC y la etapa de maduración de la SMP. Al aplicar la prueba de correlación encontraron que CS 1 y CS 2 están estrechamente relacionados con las etapas A y B de la SMP, CS 3 con el estadio C y CS 5 con los estadios D y E. En CS 4 hubo una moderada asociación con el estadio C y una baja correlación para las etapas D y E. Concluyeron que en la mayoría de los estadios de MVC se pueden utilizar para el diagnóstico de los estadios de maduración de la SMP, por lo que las imágenes CBCT pueden no ser necesarias en estos pacientes. En el período pospuberal, sin embargo, puede estar indicada una evaluación de la SMP medio utilizando imágenes CBCT para decidir entre la EMR convencional y SARPE.

### **1.2 *Hong Ik Jang et al., (2016)***

En su artículo “Relación entre los índices de maduración y la morfología de la sutura media palatina obtenida mediante imágenes de tomografía computarizada de haz cónico”. Evaluaron 99 pacientes, hombres con edades entre 8-18 años ( $14,3 \pm 3,27$ ) y mujeres en edades de 6 a 20 años ( $13,56 \pm 3,12$ ). Encontraron que en el método de la mano y la muñeca y el MVC mostraron fuertes correlaciones con el estado de maduración de la SMP, mientras que otros índices del desarrollo mostraron correlaciones relativamente débiles ( $p < 0,01$ ) por lo que sugiere que el método de la mano y muñeca y MVC pueden ser útiles para evaluar la maduración de la SMP.

### **1.3 *Hande Gorucu et al., (2018)***

En su investigación “Relación entre la maduración de la sutura del paladar medio, la edad y maduración de las vértebras cervicales: evaluación radiográfica” evaluaron las CBCT de 50 pacientes (29 mujeres y 21 hombres; edad media,  $19,79 \pm 4,09$  años) de 15 a 30 años. Las imágenes de CBCT fueron evaluadas en dos intervalos de tiempo diferentes para la determinación de las etapas de SMP y MVC. No observaron ninguna correlación significativa entre la edad cronológica y la maduración de la SMP y entre las etapas de la MVC y la maduración de la SMP. La conclusión del estudio fue que la limitación de éste fue el pequeño tamaño de la muestra, y con base en los resultados, ni la MVC ni la edad cronológica pudieron ser utilizadas como una herramienta conveniente para determinar la etapa de maduración de la SMP en pacientes de 15 a 30 años de edad.

#### **1.4 Khyati Narula et al., (2019)**

En su estudio “Evaluación del grado de fusión de la sutura media palatina en diversas etapas de la maduración de las vértebras cervicales” presentaron como objetivo evaluar la fusión de la SMP en diferentes etapas de maduración de las vértebras cervicales y encontrar cualquier correlación entre ellas de los pacientes de dos distritos del sur de la India. En este estudio se incluyeron un total de 144 sujetos de 10 a 20 años (67 hombres y 77 mujeres). Los resultados encontraron una fuerte correlación entre la edad esquelética y la fusión sutural. Predominantemente, el estadio C coincidió con el SC 4 con mayor predilección de género hacia las mujeres.

#### **1.5 Arezoo Mahdian et al., (2020)**

En su investigación “Evaluación de la correlación de la etapa de maduración de las vértebras cervicales y la maduración de la sutura palatina media en una población iraní” incluyeron un total de 93 muestras (51 mujeres en edades de 11 a 28 años con una edad media de  $14,98 \pm 4,806$  y 42 hombres en edades de 9 a 30 años con una edad media de  $15,79 \pm 5,135$ ). Se tomaron muestras de pacientes que se encontraban en las etapas CS3 a CS6 de MVC. El coeficiente de correlación entre la etapa de MVC y la maduración de SMP fue de 0,691 en mujeres y 0,754 en hombres ( $P < 0,001$ ). El estadio D se correlacionó con CS 4. Los resultados demostraron que los estadios de MVC tenían una correlación positiva significativa pero moderada con la maduración de la SMP. Hasta CS 3, la SMP no se ha fusionado y en SC 6 la SMP está definitivamente fusionada, la fusión de la SMP no ocurre en niñas menores de 12 años y niños menores de 13 años. Se puede esperar que la fusión de SMP ocurra a partir de CS4. Se esperaría que la fusión se

completara en la etapa CS5 de MVC en mujeres, pero es posible que no comience hasta la etapa CS5 de MVC en algunos individuos masculinos.

### ***1.6 Yeonju Lee, Yonjoo Mah, (2019)***

En su estudio “Evaluación de la maduración de la sutura del paladar medio mediante tomografía computarizada de haz cónico en niños y adolescentes” tuvo como objetivo analizar la asociación de las etapas de maduración de la SMP con la maduración esquelética y la edad cronológica, analizaron imágenes de CBCT de 480 niños (240 niños, 240 niñas) en edades entre 7 y 15 años. Las etapas de maduración de la SMP y la MVC mostraron una fuerte correlación, especialmente de CS 1 a CS 3, mostró LHR positiva mayor que 10 para el diagnóstico de estadios A - C. Los estadios de maduración de la SMP y la edad cronológica se correlacionaron fuertemente en niñas y moderadamente en niños. La EMR convencional produce el efecto esquelético más favorable entre CS 1 y CS3 o hasta los 12 años de edad y menos efectos esqueléticos en CS 4 a los 13 años de edad en niñas y de 13 a 15 años en niños. Se recomienda evaluar las etapas de maduración de la SMP utilizando CBCT antes de la aplicación de RME en CS 5, CS6 o 14, 15 años de edad en niñas.

## 2. Marco teorico

### 2.1 *Indicadores biológicos*

Cuando observamos el desarrollo de un cuerpo, es decir, su crecimiento, diferenciación y organización, el tiempo es un indicador muy importante para determinar el resultado final en términos de tamaño y forma (Hassel B, Farman G, 1995). En este sentido, entendemos la gran importancia tanto o más que el tipo de tratamiento de la edad del paciente en el que se realiza el tratamiento de ortodoncia u ortopedia (Baccetti T et al., 2005). Para que el momento del tratamiento sea el más adecuado es necesario identificar los períodos de aceleración del crecimiento que contribuyen a una corrección esquelética más eficiente (Gandini P et al., 2006).

Existen varios indicadores biológicos que pueden ser utilizados para determinar la maduración del esqueleto, como la altura, el peso, la maduración de las muñecas y las manos, la maduración de las vértebras cervicales, la erupción dental y la presencia de caracteres sexuales secundarios como la menarquia y el cambio de voz, entre otros (Baccetti T et al., 2005; Vellini F, 2008; Santiago R, 2012).

En cuanto a los indicadores biológicos, los principales métodos radiográficos son la ortopantomografía, que permite evaluar la mineralización dental, la radiografía del carpo y el análisis del grado de maduración de las vértebras cervicales mediante el uso de la telerradiografía (Carvalho A et al., 2010).

Uysal, Ramoglu, Basciftci y Sari (2006) compararon el método de determinación de la edad ósea mediante radiografías de la muñeca y de las vértebras cervicales y concluyeron que ambos tienen una alta correlación y que el método indicado puede utilizarse en la

práctica clínica de la ortodoncia. Del mismo modo, Gandini et al., (2006) consideraron que el método CVM es un método eficiente y clínicamente significativo.

## ***2.2 Maduración de las vértebras cervicales***

Los picos de crecimiento craneofacial suelen coincidir con los picos de crecimiento del esqueleto en general (Nanda R, 2000). Fue con la intención de evitar la exposición del paciente a más radiación y hacer la determinación de la edad ósea del paciente más simple, rápida y accesible que los métodos de evaluación de la maduración del esqueleto a través de las vértebras cervicales, que se visualizan fácilmente a través de la radiografía cefalométrica lateral, que suele ser de rutina en la planificación de los planes de tratamiento de ortodoncia (Gandini P et al., 2006; Vellini F, 2008; Carvalho A et al., 2010, Chen L, 2010; Lamparski D G, 1975). Así, surgió el primer estudio relacionado con la determinación de la maduración del esqueleto a través de las vértebras cervicales propuesto por Lamparski (1975), seguido del método de Hassel y Farman en (1995). Posteriormente, Baccetti et al (2002). propusieron un nuevo método un poco más simplificado que el del autor anteriormente mencionado, que fue actualizado en 2005 (Baccetti T, 2005).

## ***2.3 Método de maduración del esqueleto de Baccetti et al., (2005)***

En este estudio, Baccetti et al (2005). analizaron mediante inspección visual y digital tres vértebras cervicales (C2, C3 y C4) en seis telerradiografías consecutivas de un mismo individuo (CS1 a CS6) (Figura 1). Tras dicha inspección, los resultados obtenidos permitieron extraer las siguientes conclusiones:

### **2.3.1 CS1**

Se caracteriza porque el borde inferior de las tres vértebras es plano en el 100% de los casos, y las vértebras C3 y C4 tienen la forma trapezoidal. El pico de crecimiento se espera, por término medio, después de dos años.

### **2.3.2 CS2**

Es similar al estadio 1, aunque las vértebras C2 tienen un borde inferior cóncavo en el 80% de los casos. Después de esta etapa, se espera que el pico de crecimiento se produzca en un año.

### **2.3.3 CS3**

El único borde inferior que permanece plano es el de la vértebra C4, y las formas de la tercera y cuarta vértebra cervical varían entre trapezoidal y rectangular horizontal. Se espera que el pico de crecimiento se produzca durante el año en que se produce esta etapa.

### **2.3.4 CS4**

Todos los bordes inferiores de estas vértebras son cóncavos, y las vértebras C3 y C4 son horizontalmente rectangulares en el 100% de los casos. Cuando se alcanza la fase 4, se puede considerar que ha pasado una media de uno o dos años desde el pico de crecimiento.

### **2.3.5 CS5**

Todos los bordes inferiores son cóncavos. Sin embargo, C3 y C4 tienen el 60% y el 63% de las veces, respectivamente, forma cuadrada. En el resto de los casos tienen una forma rectangular horizontal como en la etapa anterior. En esta etapa se considera que el final del pico de crecimiento ya se ha producido al menos un año antes.

### 2.3.6 CS6

Las tres vértebras (C2, C3 y C4) tienen bordes cóncavos, y la vértebra C3 varía entre una forma cuadrada y rectangular en el 50% de los casos, mientras que la vértebra C4 es cuadrada en el 53% de los casos y rectangular en los restantes. Se considera que el pico de crecimiento terminó al menos dos años antes de esta etapa.

**Figura 1. Estadios de maduración cervical vertebral**

Schematic representation	CS 1	CS 2	CS 3	CS 4	CS 5	CS 6
						
Inferior borders of C2, C3, and C4*	F, F, F	C, F, F	C, C, F	C, C, C	C, C, C	C, C, C
C3 morphology*	T	T	T	RH	S/RH	RV/RH
C4 morphology*	T	T	T/RH	RH	S/RH	RV/RH
Clinical implication	Prepubertal stage	Prepubertal ("get-ready") stage	Circumpubertal stage	Circumpubertal stage	Postpubertal stage	Postpubertal stage

\* F= Flat; C= Concavity; T= Trapezoid; RH=Rectangular Horizontal; S=Square; RV=Rectangular Vertical

Tomado de Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002;72(4):316–23.

## 2.4 Crecimiento del maxilar superior

El complejo maxilar está formado por dos hemimaxilas unidas por una sutura denominada palatina media (Boj J R et al., 2011). El crecimiento del maxilar en la mayor parte de su área sigue el modelo membranoso, es decir, por aposición y reabsorción; pero

también por proliferación de tejido conectivo sutural en las zonas donde se conecta con los huesos vecinos, como por ejemplo: apófisis frontal, cigomática, palatina y pterigoidea del esfenoides (Vellini F, 2008; Boj J R et al., 2011). Aunque en la región anatómica descrita anteriormente el crecimiento es más importante en las suturas, en el maxilar superior ambas situaciones son igualmente importantes (Boj J R et al., 2011). Así, aunque el principal centro de crecimiento del maxilar se encuentra en la tuberosidad maxilar, existen otras zonas de aposición (tuberosidad, proceso alveolar, región de la espina nasal anterior, suturas: frontomaxilar, cigomaxilar, pterigopalatina y superficie oral del palatino), así como de reabsorción (porción nasal de la apófisis palatina del maxilar, superficie vestibular del maxilar anterior al proceso cigomático y región del seno maxilar) (Vellini F, 2008). En la tuberosidad maxilar existe una gran aposición de hueso, como se ha mencionado anteriormente, lo que permite su crecimiento posterior, favoreciendo así el espacio para la erupción sucesiva de los molares deciduos y permanentes (Boj J R et al., 2011; Proffit W R, 2008).

Al sistematizar el crecimiento del maxilar es necesario tener en cuenta las estructuras de la base del cráneo que lo rodean, así como el tabique nasal cartilaginoso, ya que a pesar de su origen cartilaginoso, tienen gran influencia en el crecimiento membranoso del maxilar (Vellini F, 2008, Nanda R S, 2000).

Aunque el crecimiento del maxilar es predominantemente hacia arriba y hacia atrás, su desplazamiento es hacia abajo y hacia delante gracias a la influencia del crecimiento de los huesos de la base del cráneo (Proffit W R, 2008). Hasta la edad de 6 años, el desplazamiento hacia delante del maxilar se debe principalmente a que los huesos de la

base del cráneo son posteriormente superiores al maxilar (Vellini F, 2008, Proffit W R, 2008). Después de esta edad, y aunque el crecimiento de la base anterior del cráneo cesa, la misma dirección de desplazamiento en el maxilar continúa debido al crecimiento de las suturas (Proffit W R, 2008).

### ***2.5 Metodo de maduración de la sutura media palatina de Angelieri et al.***

En el año 2013, Angelieri et al. proponen cinco etapas para la identificación de la osificación de la sutura palatina media mediante CBCT” (Figura 2) (Angelier F, 2013).

#### ***2.5.1 Estadío A***

La sutura palatina media se presenta como una línea de alta densidad recta con poca o ninguna interdigitación.

#### ***2.5.2 Estadío B***

La sutura palatina media presenta una forma irregular y se observa como una línea de alta densidad festoneada. Además, puede presentar algunas pequeñas áreas donde se ven dos líneas paralelas, festoneadas, de alta densidad cerca una de la otra y separados por pequeños espacios de baja densidad.

#### ***2.5.3 Estadío C***

Se observa la sutura palatina media como un par de líneas paralelas, festoneadas, de alta densidad que están cerca una de la otra, separados por pequeños espacios de baja densidad en los huesos maxilar y palatino (entre el agujero incisivo y la sutura palatino-maxilar y posterior a la sutura palatinomaxilar). La sutura puede estar dispuesto ya sea en una recta o un patrón irregular.

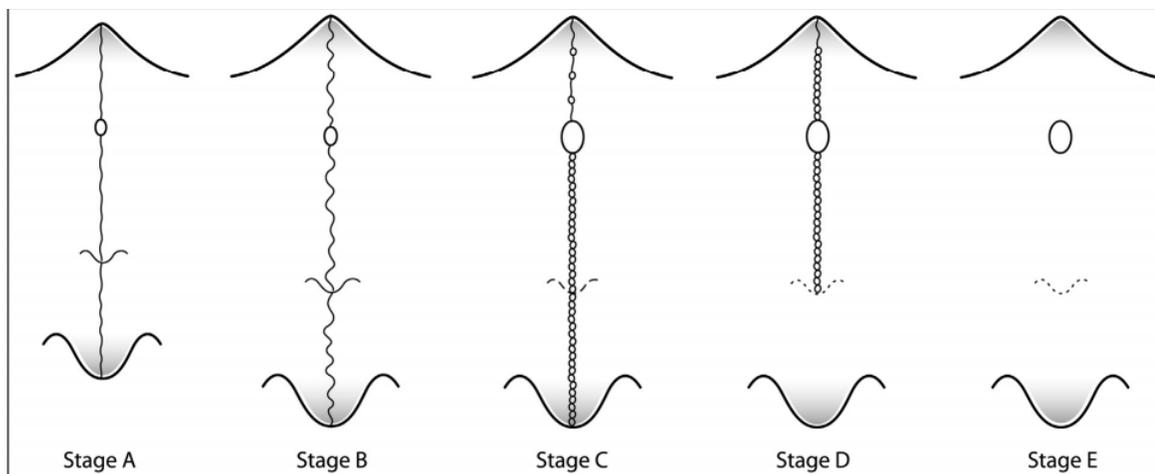
#### 2.5.4 *Estadio D*

La fusión de la sutura palatina media se ha concluido en el hueso palatino, con el avance progresivo desde posterior hacia anterior. En el hueso palatino, la sutura palatina media no puede ser visualizada en esta etapa, y la densidad ósea parasutural se incrementa (hueso de alta densidad) en comparación con la densidad del hueso maxilar. En el maxilar parte de la unión de la sutura aún no ha ocurrido, y la sutura se puede ver aún como dos líneas de alta densidad separados por pequeños espacios de baja densidad.

#### 2.5.5 *Estadio E*

La unión de la sutura palatina media se ha culminado. La sutura existe mas no es perceptible en al menos una porción de la maxila. La densidad ósea es la misma que en otras regiones del paladar.

**Figura 2: Etapas de maduración de la sutura media palatina**



Tomado de Angelieri, F., Cevidanes, L. H. S., Franchi, L., Gonçalves, J. R., Benavides, E., & McNamara Jr, J. A. (2013).

### 3. Planteamiento del problema

Los resultados de un tratamiento con expansión maxilar rápida a menudo son impredecible para adolescentes y adultos jóvenes porque existe una variabilidad sustancial en la velocidad y extensión de la osificación de la SMP según la edad cronológica (Da Silva F et al., 1991; Gill D, 2004; Haas AJ, 1965, Liu S, 2015; Wehrbein H, 1999). La identificación de la etapa de la SMP con imágenes de CBCT es un método confiable para la predicción de EMR y la ventaja diagnóstica principal de la CBCT sobre la radiografía oclusal tradicionalmente usada también para dicho fin es su capacidad para visualizar la sutura media palatina en 3 dimensiones sin la superposición a menudo confusa del vómer y otras estructuras externas de la nariz que ocurren cuando esta radiografía bidimensional se utiliza para el diagnóstico (Wehrbein H, Yildizhan F, 2001, Angelieri F et al., 2013). Angelieri y colaboradores (2013), sugirieron durante el proceso de osificación de la sutura media del paladar una clasificación de cinco etapas mediante la observación de imágenes de CBCT encontrando posible minimizar el fracaso de la EMR en pacientes adolescentes y adultos jóvenes sugiriendo la intervención con aparatología en unas etapas claves previas a la osificación; sin embargo, para mejorar las habilidades de los ortodoncistas en el uso adecuado de este método, es necesario un tiempo de formación relativamente largo y en la actualidad es complejo obtener CBCT de rutina de todos los pacientes antes , durante y al finalizar los tratamientos, especialmente en aquellos donde la suma de hallazgos para completar un diagnostico no justifica la toma de una CBCT, además considerando que existen preocupaciones éticas respecto a la CBCT innecesaria debido a la exposición a la radiación (Zamora M N, 2011).

En ortodoncia se han utilizado varios índices de maduración esquelética para determinar la maduración fisiológica del paciente, como el método de la mano y la muñeca, la maduración de las vértebras cervicales y la edad dental (Baccetti T et al., 2002; Hassel B, Farman, 1995, Lamparski D G, 1975). A pesar que la radiografía de mano y muñeca se considera un método estándar para evaluar la maduración del esqueleto, requiere una radiografía adicional (Baccetti T et al., 2002). La MVC se evalúa en radiografías cefalométricas laterales (Hassel B, Farman, 1995). Estas radiografías se utilizan de forma rutinaria en la práctica de la ortodoncia, por lo que la predicción del estadio de maduración de la SMP mediante la determinación del estadio de la MVC en lugar de la examinación tridimensional de la SMP puede evitar la necesidad de un examen diagnóstico adicional, mayor radiación y costos adicionales (Baccetti T et al., 2001, 2002).

Aunque en la bibliografía hay varios estudios que han informado sobre la correlación entre la maduración de la SMP y la MVC (Angelieri F et al., 2015; Jang HI et al., 2016; Görücü C H et al., 2018; Khyati Narula, 2019; Arezoo Mahdian, 2020; Yeonju, L, Yonjoo M, 2019), la validez de esta información no se ha dado por sentada, debido a que ha habido mucha variabilidad en los resultados de dicha correlación que justifique el uso de una radiografía lateral y mediante la clasificación de la MVC determinar la osificación de la SMP, por lo que se hace necesario integrar dichas investigaciones y considerar más con el fin dar un resultado más concluyente. Por tal razón y con la intención de diagnosticar el grado de osificación de la SMP y así el manejo terapéutico que debe darse en casos de

deficiencia transversal maxilar bajo la lupa de la certidumbre, el presente estudio se pregunta:

¿Según la evidencia disponible, cual es la correlación del diagnóstico de la osificación de la SMP observado en CBCT con el índice de MVC observado en radiografías laterales mediante el análisis de publicaciones en la literatura científica?

#### 4. Justificación

Para comprobar el grado de osificación de la sutura media palatina es necesario durante la etapa diagnóstica, en miras de realizar una planificación de tratamiento, determinar con un método fiable si se someterá al paciente a un medio terapéutico seguro y preciso por medio de una EMR o un SARPE (Angelier F et al., 2015) sin tener que recurrir a la tomografía computarizada de haz cónico que es el examen de elección para detectar y diagnosticar el grado de osificación de la SMP, teniendo en cuenta que tiene algunas desventajas para su toma, como lo es su alta dosis de radiación (Zamora M N; 2011), su alto costo y la poca y cerrada oferta, en comparación con la observación de la maduración de vértebras cervicales que puede realizarse en la radiografía lateral de cráneo convencional, que es fácil de obtener, de bajo costo, baja dosis de radiación, además de ser un examen de solicitud rutinaria en nuestro medio profesional, socioeconómico y de aseguramiento en salud .

De acuerdo con lo anterior, se requiere una revisión sistemática, porque en general, los estudios de investigación, incluyendo los más rigurosos, no han entregado respuestas definitivas a las preguntas clínicas. Incluso en muchos casos, con el paso del tiempo podrían ser incorrectos por sesgos o insuficiente poder estadístico debido al tamaño de la muestra. Por lo tanto, para llevar a cabo una práctica clínica segura, los ortodoncistas deben basarse en el cotejo de la mejor evidencia disponible que puede proporcionarse mediante una revisión y un análisis sistemático y metódico de un número suficiente de informes de investigación relevantes.

Así, lo que se busca en este estudio es proporcionar una descripción completa de la literatura y discutir la correlación entre la maduración de las vértebras cervicales observada en radiografías laterales con el método de Baccetti y la osificación de la sutura media palatina observada en CBCT con el método de Angelieri, por medio de una revisión sistemática, debido a que actualmente no se encuentra en la literatura alguna que proporcione la información necesaria acerca de la validez de esta correlación.

## 5. Objetivos

### 5.1 *Objetivo principal*

- Establecer la correlación entre la maduración de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura media palatina por medio de una revisión sistemática.

### 5.2 *Objetivos específicos*

- Establecer la correlación de los estadios de maduración cervical en comparación con los estadios de la osificación de la sutura media palatina según el sexo y la edad cronológica.
- Evaluar la calidad de los estudios seleccionados

## 6. Metodología

### 6.1 *Tipo de estudio*

Revisión Sistemática

### 6.2 *Criterios de inclusión*

- Estudios prospectivos y retrospectivos que evalúen correlación entre la osificación de la sutura media palatina (Método de Angelieri) y la maduración de las vértebras cervicales (Método de Baccetti).
- Artículos publicados hasta el año 2022
- Artículos publicados en todos los idiomas.

### 6.3 *Criterios de exclusión*

- Estudios prospectivos, retrospectivos y tesis que evalúen correlación entre la osificación de la sutura media palatina y la maduración de las vértebras cervicales con un método distinto a los propuestos por Angelieri y Baccetti.
- Revisiones bibliográficas y tesis.

La presente revisión sistemática se llevó a cabo con referencia a los elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA), El protocolo de esta revisión se elaboró siguiendo la lista de verificación de los elementos de informe preferidos para los protocolos de revisión sistemática y metanálisis (PRISMA-P).

Adicionalmente, se registró en el registro prospectivo internacional de revisiones sistemáticas (PROSPERO: <https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>), ID: CRD42021246883.

#### ***6.4 Criterio de elegibilidad***

Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica disponible desde el inicio hasta enero de 2022 y solo se consideraron artículos en revistas indexadas y revisadas por pares. Los criterios de inclusión para la selección de los estudios fueron estudios prospectivos y retrospectivos que evaluaran la correlación entre la osificación de la SMP (Método de Angelieri) y la MVC (Método de Baccetti).

#### ***6.5 Fuentes de información***

Los estudios se identificaron mediante la búsqueda en las siguientes bases de datos: PubMed, Cochrane Library, Science Direct, SCOPUS, LILACS, Google Scholar, publicada hasta el 2022, utilizando palabras clave bajo términos Mesh y no Mesh, así como la conjugación de los operadores boléanos (Ver Anexo 1). Además, se buscaron artículos adicionales sobre las referencias de artículos de revistas seleccionados que se consideraron relevantes para la revisión actual. No se realizó el cribado de la literatura gris para esta revisión.

#### ***6.6 Selección de estudios***

Los estudios fueron seleccionados utilizando los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente de forma independiente por dos revisores, en primer lugar mirando los resúmenes y se realizó una segunda selección mediante la lectura del texto completo de los artículos restantes. La selección de artículos fue realizada de forma

completa e independiente por los dos revisores y cualquier desacuerdo se resolvió mediante discusión y consenso. Los dos revisores cegados extrajeron los datos de forma independiente mediante una hoja de cálculo Excel de categorías predefinidas que debían buscarse en cada artículo. Posteriormente se compararon los datos y las discrepancias se resolvieron mediante discusión y consenso. Como se notó una heterogeneidad significativa, los resultados se analizaron de manera cualitativa y descriptiva. Todos los artículos se gestionaron en el software Mendeley Reference Manager, que también se utilizó para eliminar duplicados.

### **6.7 *Riesgo de sesgo***

El riesgo de sesgo fue evaluado por JS y CM, utilizando la herramienta desarrollada por la Universidad de Bristol conocida como QUADAS-2 (<https://www.bristol.ac.uk/population-health-sciences/projects/quadas/quadas-2/> ). Cualquier discrepancia se resolvió mediante discusión y acuerdo sobre una puntuación final. La evaluación del sesgo de cada estudio incluido se puede encontrar en la tabla 1.

## 7. Resultados

### 7.1 *Resultados de la búsqueda*

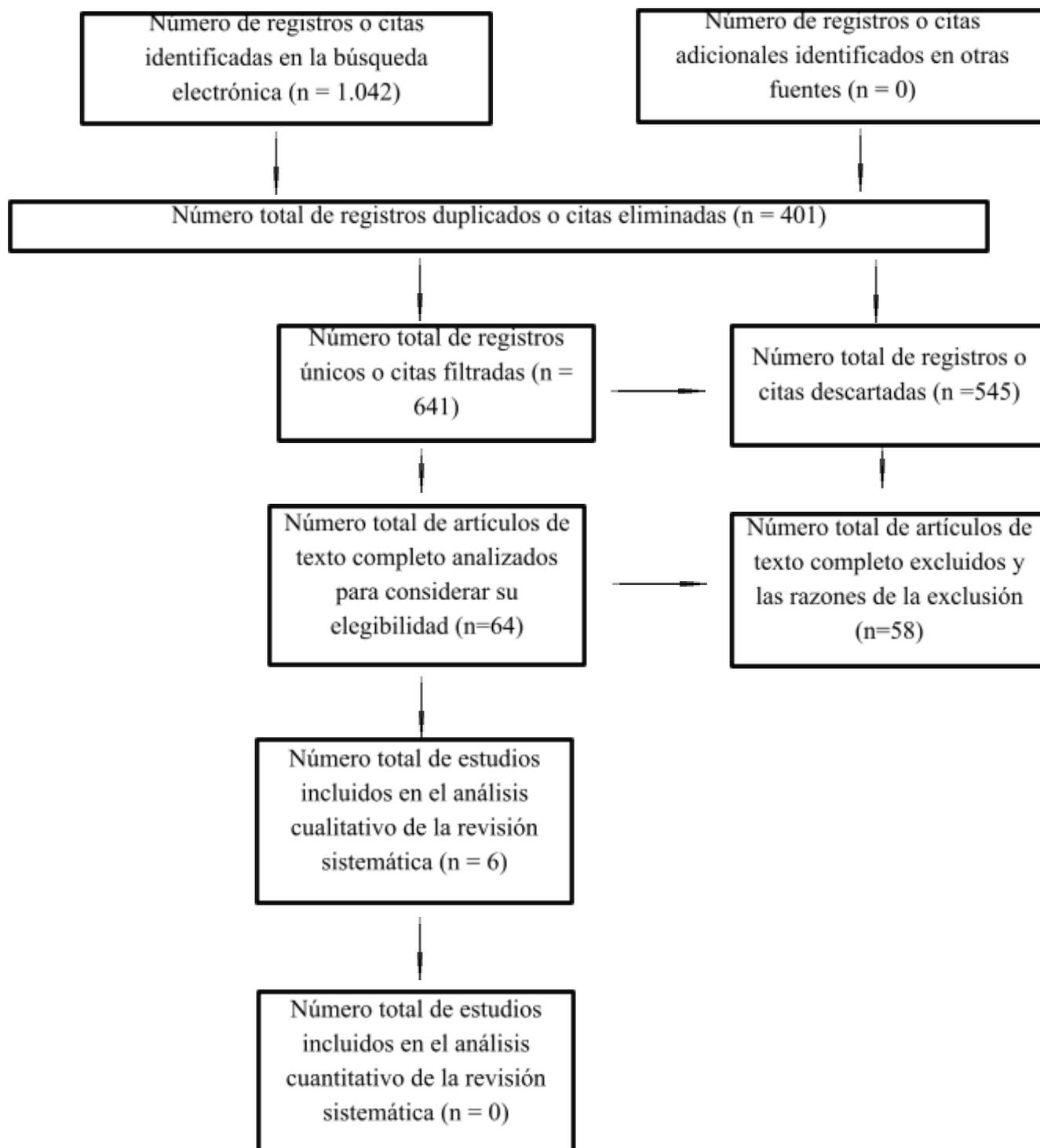
Se identificaron 1042 artículos en total mediante la búsqueda en bases de datos. Después de la identificación de duplicados, selección de títulos y resúmenes se excluyeron 1036 que no eran artículos de investigación primaria, no tenían texto completo disponible o no correlacionaban la SMP con las MVC con los métodos de Angelieri y Baccetti. Finalmente, se incluyeron un total de 6 estudios (5 estudios retrospectivos y 1 estudio analítico transversal) para la síntesis cualitativa, ya que no fue posible realizar un metanálisis debido a los diferentes resultados informados (Figura 3)..

### 7.2 *Acuerdo interobservador de evaluación de calidad adaptada*

Para un primer conjunto de 6 estudios, se determinó el acuerdo entre evaluadores en ambos observadores como una evaluación inicial de las preguntas de señalización adaptadas. En los 6 estudios, el porcentaje de acuerdo fue del 70,2% al comparar las respuestas individuales de "sí" frente a "poco claro" frente a "no" y del 76,2% al comparar las respuestas de "sí" frente a "poco claro / no". Para evaluar los criterios adaptados de QUADAS-2, se comparó la evaluación de la calidad de los 6 artículos de la revisión sistemática de la vigilancia posterior al tratamiento entre 2 observadores. Dos revisores evaluaron de forma independiente los criterios de inclusión y exclusión. Los componentes de la evaluación de la calidad de cada estudio individual se resumen en la tabla 1. Los dominios de evaluación incluyen selección de pacientes, prueba índice, estándar de referencia y flujo y tiempo. Se realizó una evaluación exhaustiva de la calidad de los estudios incluidos en la revisión sistemática mediante la herramienta QUADAS-2. Sólo

dos estudios fueron calificados en todos sus dominios con bajo riesgo de sesgo, los otros cuatro estudios en alguno de sus dominios presentaron alto riesgo de sesgo, siendo el dominio selección de pacientes el más frecuente. La tabla 2 incluye un resumen de las principales características de los 6 estudios incluidos.

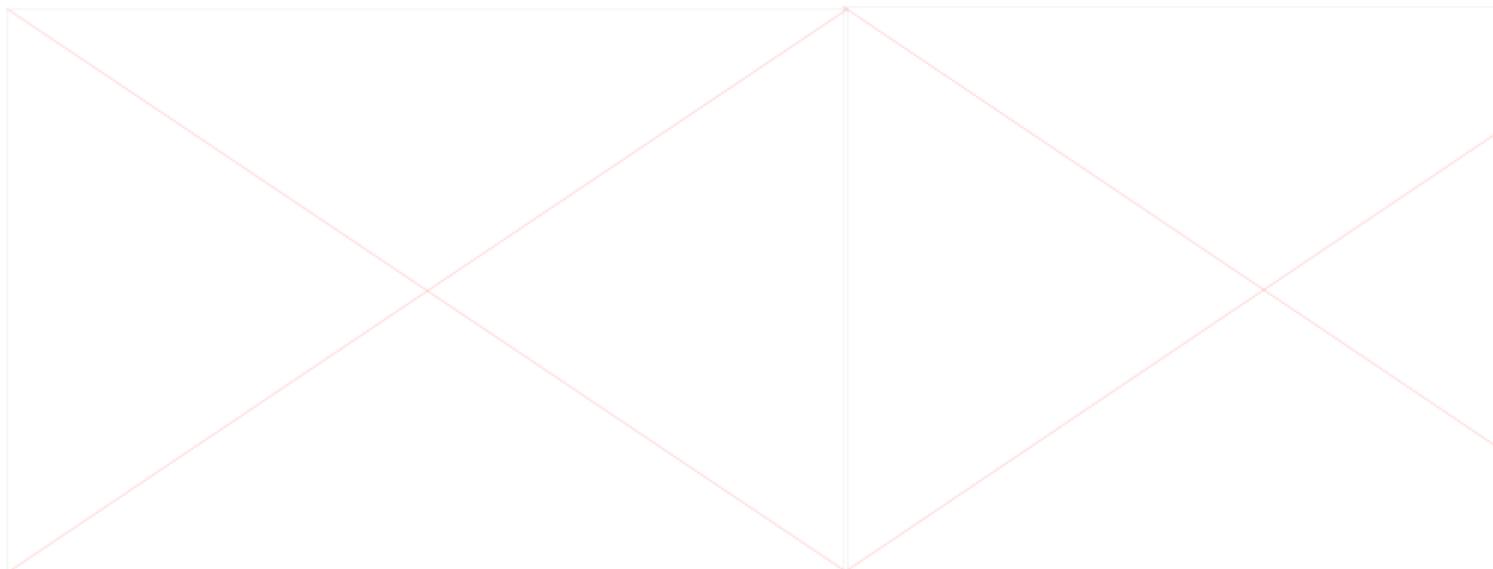
**Figura 3: Diagrama de flujo del estudio.**



**Tabla 1.** valoración del riesgo de sesgo

Study	PATIENT SELECTION	INDEX TEST	REFERENCE STANDARD	FLOW TIM
F Angelieri (2015)	Low	Low	Low	Lo
A Mahdian (2020)	Low	Low	Low	Hi
Y Lee (2019)	High	Unclear	Low	Unc
H Gorucu (2018)	High	Low	Low	Lo
K Narula (2019)	High	Low	Low	Hi
H Jang (2016)	Low	Low	Low	Lo

**Grafica 1.** Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección de los artículos evaluados para su análisis final. PRISMA, elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis.



### **7.3 Dominio: Selección de pacientes**

El dominio de selección de pacientes aborda la pregunta: "¿Podría la selección de pacientes o participantes del estudio haber introducido sesgos?". Se evaluó la población sobre la que se informaron en cada uno de los artículos seleccionados. En los 6 estudios incluidos, las poblaciones variaron de 50 a 480 sujetos y dichos estudios fueron llevado a cabo en población de Brasil, Iran, India, Corea del Sur y Turquía. Los estudios de Angelieri et al. Arezoo Mahdian et al. y Hong-Ik Jang et al. calcularon el tamaño de la muestra, mientras con los estudios de Yeonju Lee et al. Hande Gorucu-Coskuner. y Khyati Narula. no reportan haber hecho dicho cálculo.

### **7.4 Dominio: Prueba de índice**

El dominio de la prueba del índice aborda la pregunta: "¿Podría la realización o interpretación de la prueba del índice haber introducido sesgo?" Se evaluó que los métodos de estudio proporcionaran una descripción clara de la prueba índice, cómo se realizó y cómo fue interpretada. La prueba índice que se utiliza actualmente en la práctica clínica para diagnosticar el estadio de osificación de la SMP son la radiografía oclusal, de perfil, panorámica y la edad cronológica. Sin embargo, en este estudio fue la radiografía de perfil mediante el análisis de la MVC el cual se utilizó como prueba índice. Los estudio de Angelieri et al. y Hande Gorucu-Coskuner. utilizaron CBCT para extraer la proyección de perfil para evaluar la MVC, mientras que los estudio de Hong-Ik Jang et al. Arezoo Mahdian et al. y Khyati Narula. utilizaron directamente radiografía de perfil. En el estudio de Yeonju Lee et al. dicha información no es clara.

### **7.5 Dominio: Estándar de referencia**

El dominio del estándar de referencia aborda la pregunta: "¿Podría el estándar de referencia, su conducta o su interpretación haber introducido sesgo?" Se evaluó de que los métodos de estudio proporcionaran una descripción clara de la prueba de referencia, cómo se realizó y cómo se interpretó. El estándar de referencia que se utiliza actualmente en la práctica clínica para diagnosticar el estadio de osificación de la SMP es la CBCT, la cual se considera como gold standard por la Academia Americana de Radiología oral y Maxilofacial para los problemas transversales (American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, 2013).). En los 6 estudios seleccionados se verificó que todos utilizaran CBCT para la clasificación del estado de osificación de la SMP.

### **7.6 Dominio: flujo y tiempo**

El dominio de flujo y tiempo aborda la pregunta: "¿Es posible que el flujo y el tiempo del estudio hayan introducido sesgos?" Se evaluó que el intervalo de tiempo de seguimiento y cualquier intervención entre las pruebas índice y el estándar de referencia pudieran describirse claramente. Se evaluó que tanto la CBCT para diagnosticar el estadio de maduración de la SMP y la radiografía de perfil para evaluar el estadio de MVC fueran o no tomado en el mismo periodo de tiempo para evitar sesgos.. De los 6 estudios 2 aclaran que para la prueba índice y estándar de referencia utilizaron la misma CBCT tomada en los sujetos, por lo que se asume que fue tomada en el mismo periodo de tiempo, un estudio indicó

que utilizaron radiografías de perfil y que estas fueron tomadas en el mismo periodo de tiempo que la CBCT, dos estudios también informaron que usaron radiografías de perfil pero no indicaron si estas fueron tomadas en simultánea con la CBCT y un estudio no indicó si para evaluar la MVC usaron radiografía de perfil o CBCT. En resumen Los estudios de Angelieri et al. Hande Gorucu-Coskuner. y Hong-Ik Jang et al. informan haber tomado tanto la prueba índice como la prueba de referencia en un mismo periodo de tiempo, mientras que en los estudios de Arezoo Mahdian et al. Yeonju Lee et al. y Khyati Narula. no reportan esta información o no es clara.

### ***7.7 Características de los estudios seleccionados***

Los 6 estudios encontrados llegaron a conclusiones muy importantes donde los autores manejaron puntos de vistas distintos en sus determinaciones finales. Fernanda Angelieri et al. encontró que los estadios de MVC en prepúberes (CS1 y CS2) se pueden utilizar como indicadores confiables para los estadios de maduración la SMP A y B. CS3 en MVC indica de manera confiable el estadio C en SMP, CS5 en MVC indica que la fusión de la SMP ya se ha producido parcial o totalmente (estadios D y E). Sin embargo, para los pacientes pospúberes (CS4 y CS5), se debe realizar una evaluación individual de la SMP con CBCT. Por otra parte Arezoo Mahdian et al. llegaron a la conclusión que la correlación entre la etapa de MVC y la etapa de maduración de la SMP fue positiva pero moderada y se puede esperar que la fusión de SMP ocurra a partir de CS4. Entre tanto Yeonju Lee et al. encontraron que la EMR convencional puede producir el efecto esquelético más favorable en pacientes con CS 1-3 o hasta los 12 años de edad,

la EMR convencional puede realizarse, a pesar de menos efectos esqueléticos en pacientes con CS 4 o a la edad de 13 años en niñas y de 13 a 15 años en niños y se recomienda evaluar el estadio de maduración de la SMP con CBCT antes de EMR en pacientes con CS 5, 6 o a la edad de 14, 15 años en niñas. Por otra parte Hande Gorucu-Coskuner encontraron que los estadios de maduración de la SMP varían mucho en función de la edad cronológica y la MVC y concluyeron que ni la MVC ni la edad cronológica podían ser una herramienta conveniente para determinar el estadio de maduración de la SMP en pacientes de 15 a 30 años. Khyati Narula encontró una fuerte correlación entre la edad esquelética y la fusión sutural, es decir, el estadio C de la SMP predominantemente coincidió con el CS4 con mayor predilección de género hacia el sexo femenino y por ultimo Hong-Ik Jang et al. encontró que la MVC mostrò fuertes correlaciones y altas asociaciones con la etapa de maduración de la SMP en las imágenes CBCT, lo que significa que estos métodos pueden usarse para especular sobre la maduración de la SMP de acuerdo con su morfología.



**Tabla 2. Resumen de las principales características de los estudios incluidos**

<b>Autores</b>	<b>Fernanda Angelieri et al. 2015</b>	<b>Arezoo Mahdian et al. 2020</b>	<b>Yeonju Lee et al. 2019</b>	<b>Hande Gorucu-Coskuner. 2018</b>	<b>Khyati Narula.2019</b>	<b>Hong-Ik Jang et al. 2016</b>
Tipo de estudio	Estudio retrospectivo	Estudio analítico transversal	Estudio retrospectivo	Estudio retrospectivo	Estudio clínico retrospectivo	Estudio retrospectivo
Objetivos del Estudio	El objetivo de este estudio fue analizar el desempeño diagnóstico del método de MVC en la estimación precisa de los estadios de maduración de SMP.	El objetivo del presente estudio fue evaluar la correlación de la edad esquelética en función del estadio de maduración de la MVC y la maduración de la SMP en una población iraní.	Este estudio tuvo como objetivo analizar la asociación de las etapas de maduración de la SMP con la maduración esquelética y la edad y obtener referencias para establecer un plan de tratamiento para la EMR.	Evaluar los estadios de maduración de la SMP en pacientes mayores de 15 años, y determinar la correlación entre el estadio de maduración de la SMP, la edad y la MVC.	Este estudio tuvo como objetivo evaluar la fusión de SMP en diferentes etapas de la MVC y encontrar cualquier correlación entre ellas de los pacientes de dos distritos del sur de la India.	El propósito de este estudio fue determinar si es posible predecir la maduración de la SMP mediante la clasificación de su morfología en CBCT e investigar las relaciones con otros índices de la edad de desarrollo.
# de sujetos, población y criterios de inclusión (si los hay)	142 sujetos (84 mujeres, 58 hombres, con una edad media de 14,8 ± 9,7 años), rango, 5,3 - 58,4 años. CBCT se obtuvieron de los archivos de prácticas privadas de ortodoncistas y cirujanos, así como de investigaciones realizadas en la Universidad Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, Brasil, y la Universidad de Michigan, Ann Arbor. los cefalogramas laterales se derivaron de las mismas imágenes CBCT	93 sujetos (51 mujeres con una edad media de 14,98 ± 4,806 y 42 hombres con una edad media de 15,79 ± 5,135) de una población Iraní. El rango de edad de los pacientes masculinos y femeninos fue de 9 a 30 y de 11 a 28, respectivamente Los criterios de inclusión fueron pacientes sanos que se encontraban en estadio CS-3 a CS-6 de MVC y que no tenían paladar hendido, síndrome craneofacial o enfermedades sistémicas que pueden influir en el crecimiento o metabolismo óseo. Se excluyó a aquellos que tenían antecedentes de EMR o SARPE. El estadio de la CVM se determinó mediante cefalogramas.	480 pacientes (240 niños, 240 niñas) de entre 7 y 15 de Dinnowa, Willmed, Seúl, Corea. Se excluyeron los pacientes que habían recibido tratamiento de ortodoncia previamente o tenían malformaciones congénitas que afectaban la observación de la morfología de MPS.	50 pacientes (29 mujeres y 21 hombres; edad media, 19,79 ± 4,09 años) de los archivos digitales de la Universidad Hacettepe, Facultad de Odontología, Departamento de Ortodoncia, Turquía. Los criterios de inclusión fueron: CBCT de buena calidad tomadas para evaluar caninos impactados o de cirugía ortognática, pacientes de entre 15 y 30 años. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con tratamiento ortodóntico u ortopédico previo y pacientes con labio paladar hendido o cualquier síndrome craneofacial. Las imágenes CBCT se evaluaron en dos intervalos de tiempo diferentes para determinar los estadios de SMP y MVC.	Una muestra de 144 sujetos (67 hombres y 77 mujeres) con edades comprendidas entre 10 y 20 años. El límite de edad fue el único factor de inclusión en este estudio, mientras que los excluidos lo fueron si tenían algún tratamiento de ortodoncia previo, algún diente supernumerario impactado en la región anterior superior, cualquier anomalía del desarrollo o genética relacionada con la región craneofacial, mala calidad de las imágenes CBCT y cefalogramas laterales.	99 pacientes. Las edades promedio de los grupos de la muestra fueron 14,3 ± 3,27 años (edades 8-18 años) y 13,56 ± 3,12 años (edades 6-20 años) para hombres y mujeres, respectivamente de Gunpo, Corea. Criterios de exclusión: tratamiento de ortodoncia previo, enfermedad o ingesta de medicamentos que afectan el metabolismo óseo, omisión de cualquier dato de diagnóstico, incluidas las imágenes CBCT, Imágenes de mala calidad que eran difíciles de distinguir, más de 2 meses de diferencia entre las fechas en que se adquirieron CBCT y otras radiografías
Metodología	Las correlaciones entre la SMP y los estadios de CVM se evaluaron mediante la prueba de correlación de Spearman. La relación entre la madurez esquelética evaluada con el método MVC y las etapas de maduración de la sutura del paladar medio se evaluó con una medida de rendimiento diagnóstico: la razón de probabilidad positiva (LHR).	Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman para determinar la correlación de la etapa de MVC y la etapa de maduración de SMP, con un nivel de significancia de 0,05.	Se utilizó la prueba de correlación de Spearman para investigar las correlaciones de las etapas de maduración de SMP con el MVC y la edad cronológica. La asociación entre las etapas de maduración de CVM1 y MPS se evaluó utilizando la razón de verosimilitud positiva (LHR).	Las correlaciones entre la maduración de la SMP y la edad cronológica y la MVC se evaluaron con el análisis de correlación de rangos de Spearman. La significación estadística se fijó en $p < 0,05$ .	La edad esquelética basada en las vértebras cervicales se evaluó mediante cefalogramas laterales. Se utilizó la prueba Tau-b de Kendall para correlacionar la edad esquelética con la estadificación de la SMP. El valor de $p$ se mantuvo en $<0,05$ , lo que se consideró estadísticamente significativo.	Para observar las correlaciones entre las etapas de CBCT y cada índice de maduración, se realizó el análisis de correlación de orden de rango rho de Spearman. Se realizó un análisis de tabla cruzada por coeficientes de contingencia para determinar asociaciones entre las etapas de CBCT y cada índice de maduración. La evaluación se realizó utilizando gamma ( $\gamma$ ) y tau-b de Kendall ( $\tau$ -b) como medidas de asociación.
Resultados	Se encontraron LHR positivos mayores de 10 para varios estadios vertebrales cervicales (CS), incluidos CS1 y CS2 para la identificación de los estadios A y B	El coeficiente de correlación entre la etapa de CVM y la maduración de SMP fue de 0,691 en mujeres y 0,754 en hombres ( $P < 0,001$ ). El estadio D se correlacionó con CS4.	Las etapas de maduración de SMP y MVC mostraron una fuerte correlación. Especialmente, CVM1 1 - 3 mostró LHR positiva mayor que 10 para el diagnóstico de estadios A - C.	No se observó una correlación significativa entre la edad cronológica y la maduración del SMP ( $r = 0,212$ , $p = 0,139$ ) y entre los estadios de la MVC y la	La prueba tau-b de Kendall mostró una correlación significativa entre la edad esquelética y la maduración de la SMP, con la máxima asociación	El HWM y la MVC mostraron fuertes correlaciones con el estado de maduración de la SMP, mientras que otros índices mostraron correlaciones

	de sutura del paladar medio, CS3 para el diagnóstico del estadio C de la SMP y CS5 para la evaluación de los estadios de la SMP D y E. Estos LHR positivos indicaron aumentos grandes y a menudo concluyentes en la probabilidad de que las etapas de MVC estuvieran asociadas con etapas específicas de maduración de la SMP. En CS4, hubo una LHR positiva moderada para el estadio C y LHR positivas bajas para las etapas D y E.		Los estadios de maduración de SMP y la edad se correlacionaron fuertemente en niñas y moderadamente en niños.	maduración del SMP ( $r = 0,030$ , $p = 0,839$ ).	entre la edad esquelética CS 4 y el estadio C de MPS, con $P < 0,001$ .	relativamente débiles ( $p < 0,01$ ). Mediante pruebas cruzadas, el HWM y el MVC mostraron altos valores de asociación con el estadio de la CBCT; el HWM demostró valores ligeramente superiores ( $p < 0,0001$ ). Según el HWM, la SMP no se fusionó hasta el estadio 6 en ambos sexos.
Conclusiones	Los estadios de MVC prepúberes (CS1 y CS2) se pueden utilizar como indicadores confiables para los estadios de maduración la SMP A y B. CS3 en MVC indica de manera confiable el estadio C en la maduración de la SMP, CS5 en MVC indica que la fusión de la SMP ya se ha producido parcial o totalmente (estadios D y E en la maduración de la sutura del paladar medio). Sin embargo, para los pacientes postpúberes (CS4 y CS5), se debe realizar una evaluación individual de la SMP con CBCT, ya que el 13,5% de los pacientes en CS5 presumiblemente podrían ser tratados con EMR convencional.	La correlación entre la etapa de MVC y la etapa de maduración de la SMP fue positiva pero moderada ( $r = 0,691$ en mujeres y $r = 0,754$ en hombres). 2. La fusión de la SMP no ocurre en niñas menores de 12 años y niños menores de 13 años. 3. Se puede esperar que la fusión de SMP ocurra a partir de CS4. Se esperaría que la fusión se completara en la etapa 5 de MVC en mujeres, pero es posible que no comience hasta la etapa 5 de MVC en algunos individuos masculinos.	Según nuestros hallazgos, la EMR convencional puede producir el efecto esquelético más favorable en pacientes con CVMI 1-3 o hasta los 12 años de edad. La EMR convencional puede realizarse, a pesar de menos efectos esqueléticos, en pacientes con CVMI 4 o a la edad de 13 años en niñas y de 13 a 15 años en niños. Se recomienda evaluar el estadio de maduración de la SMP con CBCT antes de EMR en pacientes con CVMI 5, 6 o a la edad de 14, 15 años en niñas.	Los estadios de maduración de la SMP varían mucho en función de la edad cronológica y la MVC. La limitación de nuestro estudio fue el pequeño tamaño de la muestra, y nuestros resultados mostraron que ni la MVC ni la edad cronológica podían ser una herramienta conveniente para determinar el estadio de maduración de la SMP en pacientes de 15 a 30 años.	se encontró una fuerte correlación entre la edad esquelética y la fusión sutural, es decir, el estadio C de la SMP predominantemente coincidió con el CS 4 con mayor predilección de género hacia el sexo femenino.	Entre los índices de edad de desarrollo, el HWM y el MVC mostraron fuertes correlaciones y altas asociaciones con la etapa de maduración de la SMP en las imágenes CBCT, lo que significa que estos métodos pueden usarse para especular sobre la maduración de la SMP de acuerdo con su morfología.

## 8. Discusión

Este estudio se realizó para establecer la correlación entre la maduración de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura media palatina por medio de una revisión sistemática. Esta es la primera revisión sistemática que examina la correlación de la MVC con la osificación de la SMP. El proceso iterativo que aplicamos para adaptar la herramienta QUADAS-2 resultó en un alto acuerdo entre observadores para evaluar el riesgo de sesgo y preocupaciones sobre la aplicabilidad del estudio. Es importante destacar que se identificó un alto riesgo de sesgo en al menos un dominio para la mayoría de los estudios incluidos en nuestra revisión sistemática. Los dominios de selección de pacientes y tiempo y flujo tenían más probabilidades de tener un alto riesgo de sesgo para al menos una de las preguntas de referencia.

La maduración del esqueleto varía entre los distintos grupos de edad, y la edad cronológica no es un indicador fiable para determinar la cantidad de desarrollo óseo (Revelo B, Fishman LS, 1994). Por lo tanto, se ha considerado el uso de radiografías para la estimación de la edad esquelética (Baccetti T, 2001). Los métodos convencionales para determinar la edad esquelética son la evaluación de las radiografías de mano-muñeca y de las vértebras cervicales (Baccetti T, 2002). Las vértebras cervicales son visibles en las radiografías cefalométricas laterales, que se adquieren de forma rutinaria en los pacientes sometidos a tratamientos de ortodoncia; por lo tanto, la determinación de la edad

esquelética mediante la determinación del MVC disminuye la exposición del paciente a la radiación (Baccetti T, 2002, 2005).

Se pudo identificar que en los 6 estudios seleccionados se tomaron poblaciones en rangos de edades muy variables. Los que utilizaron pacientes más jóvenes fueron los estudios de Angelieri et al., (2015), en el cual el rango de edad fue de 5 - 58 años (84 mujeres y 58 hombres), Hong-Ik Jang et al., (2016), lo realizaron en edades de 6-20 años (59 mujeres y 40 hombres). El estudio de Yeonju Lee et al., (2019), se hizo en poblaciones entre 7 a 15 años de edad (240 mujeres, 240 hombres). El estudio de Arezoo Mahdian et al., (2020), fue de 9 a 30 años (51 mujeres y 42 hombres) y Khyati Narula (2019) en edades comprendidas entre 10 y 20 años de edad (77 mujeres y 67 hombres). Entre tanto Hande Gorucu-Coskuner et al., (2018), tomaron pacientes en edades superiores a 15 años (29 mujeres y 21 hombres). Era necesario determinar como distribuyeron a la población según el sexo y los grupos de edades en el que trabajaron los diferentes autores, debido a que según recientes estudios informaron que a menor edad cronológica hay mas posibilidad de que la SMP se encuentre aún sin osificar (Angelier et al., 2015). En el estudio de Angelieri et al., (2015), argumentan que la fusión de la sutura comienza a partir de los 14 a 18 años tanto en hombres como en mujeres, así como Jang et al., (2016), informaron que la fusión de la sutura comienza a partir de los 11 años, mientras que Arezoo M et al., (2020), mostraron que la fusión de la sutura comienza a partir de los 12 años en las mujeres y los 13 en los hombres. Por otra parte, aunque

investigaciones confirman que la edad cronológica y el sexo no permite determinar con exactitud la maduración ósea (Prasad C et al., 2013; Greulich W, Pyle I, 1959), otros estudios hechos en población latinoamericana reportan alta correlación entre estadios de maduración esquelética, la edad cronológica y el sexo (Ramos O, Meneses A 2005; Rodríguez C, 2006; Bedoya R A et al., 2016).

Como se mencionó anteriormente, la edad cronológica no es un indicador preciso para evaluar con exactitud la osificación de la SMP y la MVC, debido a las muchas variaciones que se han encontrado (Angelieri F et al., 2015; Jang HI et al., 2016; Görücü C H et al., 2018; Prasad C et al., 2013; Greulich W, Pyle I, 1959; Ramos O, Meneses A 2005; Rodríguez C, 2006), por eso es que se hace necesario analizar la correlación entre estas dos estructuras. De esta forma en los estudios analizados, Angelieri et al., (2015), Hong Ik Jang, et al., (2016), Arezoo Mahdian, et al., (2020), Yeonju Lee, Yonjoo Mah (2019), llegan a la conclusión de que estudiando la radiografía de perfil con el método de MVC es posible determinar si la SMP se encuentra osificada o no. Sugieren que en pacientes que se encuentran en etapa de MVC CS1, CS2 y CS3 seguramente se van a encontrar con una SMP en estadio A, B y C, lo que se interpreta como una SMP aún sin osificar y que se podrá manejar con una EMR convencional. Al mismo tiempo aseguran que en estadios de MVC CS4, CS5 y CS6, la SMP se va a encontrar en estadios D y E, lo que se interpreta de que la SMP ya está osificada y deberá tratarse con SARPE. Además recomiendan que siempre va a ser necesario para pacientes diagnosticados en MVC CS4, CS5 y CS6 tomar una CBCT, debido a la baja, pero importante posibilidad de que un paciente en estos estadios de MVC presente una SMP aun sin osificar.

### ***Limitaciones***

Al realizar una búsqueda bibliográfica exhaustiva para recuperar la evidencia publicada, se aplicaron criterios de inclusión estrictos y se evaluó sistemáticamente la calidad metodológica de los estudios. Nuestro estudio tiene varias limitaciones. En primer lugar, se encontró que cuatro de los estudios primarios tenían una calidad metodológica y un nivel de informe con alto riesgo de sesgo o poco claro. De los documentos que calificaron para su inclusión en esta revisión, sólo dos tuvieron bajo riesgo de sesgo en todos sus dominios. Las búsquedas realizadas en las bases de datos electrónicas tuvieron baja especificidad dando lugar a un gran número de registros irrelevantes. Otra limitación es el poco tiempo que lleva de haber salido a la luz el método de Angelieri et al., (2013), por lo que se considera que es un método que aún sigue en evaluación, por tal razón, para futuras investigaciones, podrán haber más estudios que correlacionen la SMP con otras estructuras.

### **Conclusiones**

1. La edad cronológica y el sexo, no son indicadores precisos para evaluar con exactitud la correlación de la SMP y la MVC.
2. Las etapas de Maduración de las vértebras cervicales CS1, CS2 y CS3 (método Bacetti) observadas en una radiografía de perfil, se correlacionan con una Sutura media palatina en estadio A, B y C (método de Angelieri) como se observa en una CBCT, ratificando el hallazgo de una SMP sin osificar sugiriendo su manejo ortopedico con una EMR convencional.
3. Las etapas de Maduración de las vértebras cervicales CS4, CS5 y CS6 se pueden correlacionar con los estadios D y E, encontrándose la Sutura media palatina ya osificada, sugiriendo un manejo terapeutico con SARPE.

## Anexos

**Anexo 1. Tabla de fórmulas para la búsqueda en las bases de datos.**

<i>Operador Booleano</i>	<i>Palabra clave</i>
ScienceDirect	(skeletal maturity OR maturation cervical vertebrae OR maturation indices OR stages of cervical vertebrae maturation) AND (midpalatal suture maturation OR morphology of the midpalatal suture OR fusion of midpalatal suture)
PUBMED	(((((skeletal maturity) OR (maturation cervical vertebrae)) OR (maturation indices)) OR (stages of cervical vertebrae maturation)) AND (midpalatal suture maturation)) OR (morphology of the midpalatal suture)) OR (fusion of midpalatal suture)
SCOPUS	(skeletal maturity OR maturation cervical vertebrae OR maturation indices OR stages of cervical vertebrae maturation AND midpalatal suture maturation OR morphology of the midpalatal suture OR fusion of midpalatal suture)
LILACS	(skeletal maturity) OR (maturation cervical vertebrae) OR (maturation indices) OR (stages of cervical vertebrae maturation) AND (midpalatal suture maturation) OR (morphology of the midpalatal suture) OR (fusion of midpalatal suture)
GOOGLE SCHOLAR	skeletal maturity OR maturation cervical vertebrae OR maturation indices OR stages of cervical vertebrae maturation AND midpalatal suture maturation OR morphology of the midpalatal suture OR fusion of midpalatal suture
COCHRANELIBRARY	skeletal maturity OR maturation cervical vertebrae OR maturation indices OR stages of cervical vertebrae maturation AND midpalatal suture maturation OR morphology of the midpalatal suture OR fusion of midpalatal suture

### Referencias Bibliográficas

- American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology (2013). Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 116(2):238-57. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2013.06.002>
- Angelieri F, Cevidanes LH, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara JA Jr. (2013). Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 144:759-69. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.04.022>
- Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LHS, McNamara JA. (2015). Diagnostic performance of skeletal maturity for the assessment of midpalatal suture maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 148(6):1010–6 <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.06.016>
- Arezoo Mahdian, et al. (2020) Correlation assessment of cervical vertebrae maturation stage and mid-palatal suture maturation in an Iranian population. *J World Fed Orthod*, 9(3):112-116. <https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2020.05.004>
- Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA, Jr. (2001). Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*, 71(5): 343-50. [doi.org/10.1043/0003-3219\(2001\)071<0343:TFRME>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2001)071<0343:TFRME>2.0.CO;2)
- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. (2002). An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod*, 72(4):316-323. [doi: 10.1043/0003-3219\(2002\)072<0316:aivotc>2.0.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2002)072<0316:aivotc>2.0.co;2)

- Baccetti, T., Franchi, L., & McNamara Jr, J. (2005). The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Seminars in Orthodontics* , 119-129.  
<https://doi.org/10.1053/j.sodo.2005.04.005>
- Bedoya R A, Osorio P J, Tamayo C. (2016). Edad cronológica y maduración ósea cervical en niños y adolescentes. *Revista Cubana de Estomatología*, 53(1), 43-53.
- Boj, J. R., Catala, M., Garcia-Ballesta, C., Mendoza, A., & Planells, P. (2011). *Odontopediatria - La evolución del niño al adulto joven*. Madrid: Ripano.
- Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA. (1996). Prevalence and distribution of selected occlusal characteristics in the US population, 1988- 1991. *J Dent Res*, 75 No:706-13.  
<https://doi.org/10.1177%2F002203459607502S10>
- Carvalho, A. C., Simões, C. C., Pinho, C., Oliveira, L. F., Crusoe-Rebello, I., & Campos, P. F. (2010). Métodos de análise da maturação óssea e estimativa da idade. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas* , 95-103.  
<https://doi.org/10.9771/cmbio.v9i1.4740>
- Chen, L., Liu , J., Xu, T., & Lin, J. (2010). Longitudinal study of relative growth rates of the maxilla and the mandible according to quantitative cervical vertebral maturation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* , 137, 736e1-736e8. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2009.12.022>
- Chrcanovic BR, Custódio ALN. (2009). Orthodontic or surgically assisted rapid maxillary expansion. *J Oral Maxillofac Surg*, 13(3): 123. [doi: 10.1007/s10006-009-0161-9](https://doi.org/10.1007/s10006-009-0161-9).

- Da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. (1991). Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 100:171-9. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(05\)81524-0](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(05)81524-0)
- Delemarre-van de Waal HA. (2005). Secular trend of timing of puberty. *Endocr Dev*, 8:1-14. <https://doi.org/10.1159/000084082>
- Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. (2000). Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 118:335-40. <https://doi.org/10.1067/mod.2000.107009>
- Gandini, P., Mancini, M., & Andreani, F. (2006). A Comparison of Hand-wrist Bone and Cervical Vertebral Analyses in Measuring Skeletal Maturation. *Angle Orthodontist*, 984-989. <https://doi.org/10.2319/070605-217>
- Gill D, Naini F, McNally M, Jones A. (2004). The management of transverse maxillary deficiency. *Dent Update*, 31:516-8, 52 <https://doi.org/10.12968/denu.2004.31.9.516>
- Görücü Coşkuner H, Atik E, Taner T. (2018). Relationship between midpalatal suture maturation and age and maturation of cervical vertebrae: radiographic evaluation. *Acta Odontol Turc*, 132(2). <https://doi.org/10.17214/gaziaot.406823>
- Greulich W, Pyle I. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. California: Stanford University Press. 1959. p.1-255.
- Haas AJ. (1965). The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod*, 35(3): 200-17. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1965\)035<0200:TTOMDB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1965)035<0200:TTOMDB>2.0.CO;2)

- Hassel, B., & Farman, G. A. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* , 58-66.  
[https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(95\)70157-5](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(95)70157-5)
- Jang HI, Kim SC, Chae JM, et al. (2016). Relationship between maturation indices and morphology of the midpalatal suture obtained using cone-beam computed tomography images. *Korean J Orthod*, 46:345e55.  
<http://dx.doi.org/10.4041/kjod.2016.46.6.345>
- Khyati Narula. (2019). Evaluation of the degree of fusion of midpalatal suture at various stages of cervical vertebrae maturation. *APOS Trends in Orthodontics*, 9(4). [doi: 10.25259/APOS\\_76\\_2019](https://doi.org/10.25259/APOS_76_2019)
- Korbmacher H, Schilling A, P€uschel K, Amling M, Kahl-Nieke B. (2007). Age-dependent three-dimensional micro-computed tomography analysis of the human midpalatal suture. *J Orofac Orthop*, 68:364-76. [DOI: 10.1007/s00056-007-0729-7](https://doi.org/10.1007/s00056-007-0729-7)
- Lamparski DG (1975). Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *Am J Orthod* 1975;67:458-9.
- Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS. (2010). Miniscrewassisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137:830-9.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2007.10.065>
- Leite, H.; O'Reilly, M.; Close, J. (1987). Skeletal age assessment using the first, second and third fingers of the hand. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop*, 92: 492-498.  
[https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90231-9](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90231-9)

- Liu S, Xu T, Zou W. (2015). Effects of rapid maxillary expansion on the midpalatal suture: a systematic review. *Eur J Orthod*, 37(6): 651-5. <https://doi.org/10.1093/ejo/cju100>
- Masoud M, Masoud I, Kent RL Jr, Gowharji N, Cohen LE. (2008). Assessing skeletal maturity by using blood spot insulin-like growth factor I (IGF-I) testing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134:209-16.  
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.09.063>
- McNamara JA. (2000). Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 117(5): 567-70. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(00\)70202-2](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(00)70202-2)
- Melsen B. (1975). Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*, 68(1): 42-54. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(75\)90158-X](https://doi.org/10.1016/0002-9416(75)90158-X)
- Nanda, R. S. (2000). The contributions of craniofacial growth to clinical orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* , 553-555.  
[https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(00\)70197-1](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(00)70197-1)
- Natalia Zamora Martínez. (2011). Evaluación de las dosis de radiación con los sistemas de tomografía computarizada de haz cónico en ortodoncia. *Rev Esp Ortod*, 41:17–22.
- Perinetti G, Caprioglio A, Contardo L. (2014). Visual assessment of the cervical vertebral maturation stages: a study of diagnostic accuracy and repeatability. *Angle Orthod*, 84:951-8. <https://doi.org/10.2319/120913-906.1>
- Perinetti G, Franchi L, Castaldo A, Contardo L. (2012). Gingival crevicular fluid protein content and alkaline phosphatase activity in relation to pubertal growth phase. *Angle Orthod*, 82:1047-52. <https://doi.org/10.2319/123111-806.1>

- Prasad C, Reddy VN, Sreedevi G, Ponnada SR, Priya KP, Naik BR (2013). Objective Evaluation of Cervical Vertebral Bone Age'Its Reliability in Comparison with Hand-Wrist Bone Age: By TW3 Method. The Journal of Contemporary Dental Practice. 214(5):806-13. [DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1407](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1407)
- Proffit, W. R. (2008). Má oclusão e deformidade dentofacial na sociedade contemporânea. In W. R. Proffit, H. Fiels & D. M. Sarver. (4 Ed.), Ortodontia Contemporânea (pp. 3-21). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Ramos O, Meneses A (2005). 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 Estomatol Herediana. 15(1):5-10. <https://doi.org/10.20453/reh.v15i1.1963>
- Revelo B, Fishman LS (1994). Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. Am J Orthod Dentofac Orthop. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70123-7](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70123-7)
- Rodríguez C, Quiros O, Farías M, Rondón S, Lerner H (2006). Grado de concordancia entre la edad carpal y edad cronológica de 8 pacientes estudiados en el Diplomado de Ortodoncia Interceptiva de la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho (UGMA). Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.
- Santiago, R. C., Miranda Costa, L., Vitral, R. W., Fraga, M. R., Bolognese, A., & Maia, L. C. (2012). Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity. Angle Orthodontist , 1123-1131. <https://doi.org/10.2319/103111-673.1>
- Soegiharto BM, Moles DR, Cunningham SJ. (2008). 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 Dentofacial Orthop*, 134:227-37.

<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.09.062>

Uysal, T., Ramoglu, S. I., Basciftci, F. A., & Sari, Z. (2006). Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and the hand-wrist: Is there a relationship? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* , 622-628.

<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.01.031>

Vellini-Ferreira, F. (2008). Crescimento e desenvolvimento craniofacial. In Vellini-Ferreira, *Ortodontia: diagnostico e planejamento clínico* (7 ed., pp. 33-55). São Paulo: Artes médicas.

Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. (1999). Palatal bone support for orthodontic implant anchorage—a clinical and radiological study. *Eur J Orthod*, 21:65-70.

<https://doi.org/10.1093/ejo/21.1.65>

Wehrbein H, Yildizhan F. (2001). The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *Eur J Orthod*, 23: 105-14.

<https://doi.org/10.1093/ejo/23.2.105>

Yeonju, L. , & Yonjoo, M. ( 2019). Evaluation of Midpalatal Suture Maturation using Cone-Beam Computed Tomography in Children and Adolescents. *The Journal Of The Korean Academy Of Pedtatric Dentistry*, 46 (2) Korean Academy of Pediatric Dentistry. <https://doi.org/10.5933/JKAPD.2019.46.2.139>