



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado

**Relación entre la maduración ósea y la osificación de la
sutura palatina media en pacientes de 10 - 20 años.**

2014 - 2016

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Estomatología

AUTOR

Janet Kely TENORIO ESTRADA

ASESOR

María del Pilar GAMARRA CONTRERAS

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Tenorio J. Relación entre la maduración ósea y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10 - 20 años. 2014 - 2016 [Tesis de maestría]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Unidad de Posgrado; 2017.

1218



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA Nº 032-FO-UPG-2017

GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN ESTOMATOLOGÍA

En la Ciudad de Lima, a dos días del mes de octubre del 2017, se reunió el Jurado Examinador de la Tesis titulada "RELACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA Y LA OSIFICACIÓN DE LA SUTURA PALATINA MEDIA EN PACIENTES DE 10-20 AÑOS. 2014-2016" sustentado por la bachiller:

JANET KELY TENORIO ESTRADA

para obtener el Grado Académico de Magíster en Estomatología; concluida la exposición, los miembros del Jurado Examinador formularon preguntas que fueron absueltas por el graduando y procedieron a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

Excelente

Escala

20

Número

veinte

Letras

En tal virtud, firmamos la presente Acta en cuatro originales y damos por concluido el Acto Académico de Sustentación.

Dr. DANIEL GUILLERMO SUAREZ PONCE
Presidente

Dr. GILMER TORRES RAMOS
Miembro

Mg. PEDRO BALLONA CHAMBERGO
Miembro

Mg. LUIS FERNANDO PÉREZ VARGAS
Miembro

Mg. MARÍA DEL PILAR GAMARRA CONTRERAS
Miembro -Asesor

Escala de calificación

- ❖ Excelente 20, 19
- ❖ Muy bueno 18, 17
- ❖ Bueno 16, 15
- ❖ Aprobado 14
- ❖ Desaprobado 13 o menos

79



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA N° 032-FO-UPG-2017

GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN ESTOMATOLOGÍA

En la Ciudad de Lima, a dos días del mes de octubre del 2017, se reunió el Jurado Examinador de la Tesis titulada "RELACIÓN ENTRE LA MADURACIÓN ÓSEA Y LA OSIFICACIÓN DE LA SUTURA PALATINA MEDIA EN PACIENTES DE 10-20 AÑOS, 2014-2016", sustentado por la bachiller:

JANET KELY TENORIO ESTRADA

para obtener el Grado Académico de Magíster en Estomatología; concluida la exposición, los miembros del Jurado Examinador formularon preguntas que fueron absueltas por el graduando y procedieron a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

<u>Excelente</u>	<u>20</u>	<u>veinte</u>
Escala	Número	Letras

En tal virtud, firmamos la presente Acta en cuatro originales y damos por concluido el Acto Académico de Sustentación.

Dr. DANIEL GUILLERMO SUAREZ PONCE
Presidente

Dr. GILMER TORRES RAMOS
Miembro

Mg. PEDRO BALLONA CHAMBERGO
Miembro

Mg. LUIS FERNANDO PÉREZ VARGAS
Miembro

Mg. MARÍA DEL PILAR GAMARRA CONTRERAS
Miembro -Asesor

Escala de calificación

- ◊ Excelente 20, 19
- ◊ Muy bueno 18, 17
- ◊ Bueno 16, 15
- ◊ Aprobado 14
- ◊ Desaprobado 13 o menos

DEDICATORIA

A DIOS:

Por guiarme día a día en mi camino, por todas las bendiciones que ha derramado en mi vida, por brindarme sabiduría y confianza para culminar esta etapa de mi vida.

A MIS PADRES:

Doña Melania Estrada y Don Raymundo Tenorio, por todo su amor y apoyo a lo largo de mi vida, por ser mis mejores amigos y por ser lo que más quiero en mi vida.

A FRED:

Mi hermano querido, por tu comprensión, confianza y compartir juntos momentos inolvidables.

A MI ESPOSO:

Elliott, por apoyarme durante mi crecimiento profesional, sobre todo por su comprensión y cariño, llenando de alegría mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesora:

Mg. Esp. María del Pilar Gamarra Contreras, por su orientación y conocimientos brindados con constancia y motivación. Muy agradecida.

A los docentes:

Dr. Manuel Mattos y Mg. Esp. Gustavo Chávez, por haberme brindado el conocimiento necesario para iniciar y culminar satisfactoriamente este trabajo. Mg. Esp. Pedro Ballona y C.D. Mónica Guillén por su apoyo incondicional en el Servicio de Imagenología.

A mis compañeros de Maestría:

Por todo el tiempo que compartimos juntos y por la amistad que nos une.

Índice General

Capítulo 1: Introducción	1
1.1 Situación Problemática	1
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivos General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 Limitaciones	5
1.6 Consideraciones éticas	5
 Capítulo 2: Marco Teórico.....	 7
2.1 Antecedentes de la Investigación	7
2.2 Bases Teóricas	15
2.3 Definición de Términos	27
2.4 Sistema de Hipótesis	28
2.4.1 Hipótesis general.....	28
2.5 Variables-Operacionalización de Variables.....	28
2.5.1 Variables.....	28
2.5.2 Operacionalización de Variables	31
 Capítulo 3: Metodología.....	 32
3.1 Diseño de la Investigación	32
3.2 Población y Muestra	32
3.2.1 Población de Estudio.....	32
3.2.2 Tamaño de Muestra	32
3.2.3 Selección de la Muestra	33
3.2.4 Unidad de Análisis.....	33
3.2.5 Criterios de Inclusión y Exclusión	33
3.3 Técnica, Procedimiento e Instrumento de Recolección de Datos.....	33
3.3.1 Técnica de recolección de datos	33
3.3.2 Procedimiento de recolección de datos.....	34
3.3.3 Instrumento de recolección de datos.....	35
3.4 Procesamiento y Análisis de la información.....	35
 Capítulo 4: Resultados.....	 37
 Capítulo 5: Discusión	 59
 CONCLUSIONES	 67
 RECOMENDACIONES.....	 68
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 69
 ANEXOS	 74

Lista de Tablas

Tabla 1. Distribución de la muestra según sexo	37
Tabla 2. Distribución de la muestra según grupo etario.....	38
Tabla 3. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-20 años	39
Tabla 4. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-15 años según sexo.....	40
Tabla 5. Comparación de la Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-15 años según sexo.....	41
Tabla 6. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 16-20 años según sexo.....	42
Tabla 7. Comparación de la Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 16-20 años según sexo.....	43
Tabla 8. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años	44
Tabla 9. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-15 años según sexo	45
Tabla 10. Comparación de la Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-15 años según sexo.....	46
Tabla 11. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 16- 20 años.	47
Tabla 12. Comparación de la Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 16-20 según sexo	48
Tabla 13. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años	49
Tabla 14. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años	50
Tabla 15. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 10-15 años.....	51

Tabla 16. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 10-15 años.....	52
Tabla 17. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 16-20 años.....	53
Tabla 18. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 16-20 años.....	54
Tabla 19. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 10-15 años	55
Tabla 20. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculino de 10-15 años	56
Tabla 21. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 16-20 años	57
Tabla 22. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 16-20 años	58
Tabla 23. Resumen de la maduración ósea de las vértebras cervicales evaluadas con el método de Baccheti (Anexo N° 3)	77

Lista de Figuras

Figura 1. Análisis de Bachetti	19
Figura 2. Embriología del paladar humano en el día 54 antes de que las prominencias hayan migrado.....	20
Figura 3. Desarrollo morfológico de la sutura palatina media	22
Figura 4. Dibujo esquemático de las etapas de maduración observadas en la sutura palatina media.....	25
Figura 5. Distribución de la muestra según sexo	37
Figura 6. Distribución de la muestra según grupo etario.....	38
Figura 7. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-20 años	39
Figura 8. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-15 años según sexo.....	40
Figura 9. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 16-20 años según sexo.....	42
Figura 10. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10- 20 años	44
Figura 11. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10- 15 años según sexo	45
Figura 12. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 16- 20 años	47
Figura 13. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años	49
Figura 14. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 10-15 años.....	51
Figura 15. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 16-20 años.....	53

Figura 16. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 10-15 años	55
Figura 17. Relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 16-20 años	57
Figura 18. Maduración Ósea de las Vértebras Cervicales mediante el análisis de Bacceti (Anexo N° 4)	78
Figura 19. Osificación de la Sutura Palatina según el Método de Angelieri (Anexo N° 5).....	79

RESUMEN

Objetivo: Relacionar el análisis de maduración ósea y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016. **Metodología:** Se evaluaron 351 tomografías computarizada de haz cónico (TCHC) (176 femeninos, 175 masculinos) de pacientes entre 10-20 años de edad (190 entre 10-15 años y 161 entre 16-20 años), donde se analizaron la maduración ósea de las vértebras cervicales (método de Baccetti) y la osificación de la sutura palatina (método de Angelieri). Se aplicó el análisis de correlación de Spearman. **Resultado:** Existe baja correlación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en individuos femeninos, y una buena correlación en individuos masculinos de 10-15 años. No existe correlación en pacientes femeninos y masculinos de 16-20 años. **Conclusiones:** La maduración ósea de las vértebras cervicales es un método a ser usado en pacientes entre 10-15 años principalmente en el sexo masculino, para el diagnóstico del estadio de la osificación de la sutura palatina media, la cual evitaría radiación adicional para la evaluación de la sutura palatina media. No siendo así en los pacientes entre 16-20 años, en quienes una evaluación individual con TCHC de la sutura palatina media sería necesaria.

Palabras claves DeCS: Tomografía Computarizada de Haz Cónico, Vértebras cervicales, Maxilar, Osificación fisiológica.

ABSTRACT

Objective: Relate the analysis of bone maturation and ossification of the palatine suture in patients of 10-20 years who went to the Imaging Clinic of the Faculty of Dentistry of the National University of San Marcos during the period 2014-2016. **Methods:** 351 cone-beam computed tomography (CBCT) (176 female, 175 male) were evaluated between 10-20 years of age (190 between 10-15 years and 161 between 16-20 years), where the bone maturation of the cervical vertebrae (Baccetti method) and the ossification of the middle palatine suture (Angelieri method) were analyzed. Spearman correlation analysis was applied. **Results:** There is a low correlation between bone maturation of the cervical vertebrae and ossification of the mean palatine suture in female individuals, and a good correlation in male individuals aged 10-15 years. There is no correlation in female and male patients aged 16-20 years. **Conclusions:** Bone maturation of the cervical vertebrae is a method to be used in patients between 10-15 years of age, mainly in the male sex, in order to diagnose the ossification stage of the middle palatine suture, which would avoid additional radiation for evaluation of the middle palatine suture. Not being so in patients between 16-20 years, in whom an individual evaluation with CBCT of the middle palatine suture would be necessary.

Key words (MeSH): Cone-Beam Computed Tomography, Cervical vertebrae, Maxilla, Physiological Ossification.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

Las maloclusiones de origen dental y/o esquelético son las enfermedades más frecuentes de la cavidad bucal, produciendo mordidas cruzadas posteriores o anteriores, atresias de los maxilares, sobremordidas, entre otros. Según la Organización Mundial de la Salud, las maloclusiones constituyen la tercera mayor prevalencia entre las enfermedades bucales, después de la caries dental y enfermedad periodontal; presentándose en el Perú, con una prevalencia del 70%^{1,2}.

Para corregir las maloclusiones, los ortodoncistas, proponen diferentes tipos de planificación del tratamiento como aparatos ortopédicos, ortodónticos y/o coadyuvantes a un tratamiento quirúrgico o aditamentos adicionales como los microtornillos. Estos tratamientos dependen de la severidad del caso y la edad del individuo.

La edad ósea constituye un indicador de madurez biológica, útil para caracterizar los ritmos o los tiempos de maduración durante el crecimiento. En el campo odontológico, los tratamientos de ortopedia u ortodoncia, se ven favorecidos en cuanto a su costo-efectividad si se realizan cuando el individuo se encuentra cerca del pico de crecimiento y en una etapa determinada del desarrollo³. Estudios realizados por Baccetti, Franchi y McNamara muestran que es importante un diagnóstico previo del estado de maduración ósea para tomar la decisión de iniciar la intervención de maloclusiones importantes, como las clases II y III esqueléticas⁴.

La maduración ósea se evalúa con radiografías, sin embargo, los cambios tecnológicos están creando nuevos métodos de diagnóstico, como es la tomografía. La Tomografía Computarizada de Haz Cónico (en inglés, Cone

Beam Computed Tomography), desarrollada a fines de la década de los noventa con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial, con una dosis de radiación menor que la tomografía computarizada de uso médico, permite la observación de estructuras en los tres planos del espacio y realizar cortes seccionales de una estructura específica⁵.

Con la Tomografía Computarizada de Haz Cónico (TCHC) es factible evaluar si la sutura palatina media está osificada o aún no, lo cual ayudará a establecer el tratamiento adecuado para cada caso: si la sutura palatina media aún no está osificada se utilizará expansores y si la sutura palatina media ya está osificada se aplicará la expansión asistida quirúrgicamente^{6,7}.

La expansión rápida del maxilar es una alternativa menos invasiva que la expansión asistida quirúrgicamente, la cual permite incrementar la dimensión transversal del maxilar superior a través de la separación de las suturas de los maxilares (efecto ortopédico), seguido por movimientos bucales de los dientes posteriores y del proceso alveolar (efecto ortodóntico)⁷.

Sin embargo, relacionar la variabilidad individual de la maduración ósea y la osificación de la sutura palatina media es esencial para establecer una relación entre ambas estructuras, principalmente en adolescentes y adultos jóvenes, para así predecir el grado de osificación de la sutura palatina media evaluando solo las vértebras cervicales. Investigaciones previas refieren que la osificación de la sutura palatina media recién se inicia a partir de los 21 años⁸, mientras que otras han reportado cierto grado de osificación antes de los 14 años⁶.

1.2 Formulación del problema

¿Existe relación entre la maduración ósea y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología

de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, durante el periodo 2014-2016?

1.3 Justificación

El reconocimiento de la osificación de la sutura palatina media es importante principalmente para la especialidad de ortodoncia, pues le permite elaborar un plan de tratamiento adecuado, puesto que si se observa una falta de osificación de la sutura palatina media se optaría por colocar un aparato ortopédico orientado a realizar la expansión rápida del maxilar, caso contrario su opción sería la colocación de microtornillos o quirúrgica.

La evaluación de la sutura palatina media ha sido observada con radiografías oclusales donde el vómer y los huesos propios de la nariz se sobreproyectan al área media del paladar, lo cual llevará a interpretaciones falsas de la osificación de la sutura palatina media⁹. También se pueden evaluar especímenes del maxilar histológicamente^{8,10-12}, con método visual¹³ y con tomografía microcomputarizada¹⁴. Con la aparición de la TCHC, se están evaluando las suturas óseas, existiendo pocos trabajos donde evalúan la osificación de la sutura palatina media^{15,16}.

Las estructuras anatómicas utilizadas para observar la maduración ósea son los huesos sesamoideos¹⁷⁻¹⁹ y las vértebras cervicales²⁰⁻²². La tendencia es reducir el número de radiografías a las mínimas necesarias. Por ello, varios investigadores, han desarrollado índices de maduración esquelética con los perfiles de los cuerpos de las vértebras cervicales que suelen aparecer en las radiografías laterales cefalométricas, normalmente utilizadas para el diagnóstico del crecimiento craneofacial. El presente estudio se realizó en TCHC y los resultados se pueden extrapolar a las radiografías laterales cefalométricas, como lo indican estudios anteriores donde no demuestran diferencias estadísticamente significativas²³⁻²⁵.

El presente estudio ayudará a predecir al ortodoncista de forma rápida si está frente a una sutura con osificación o con falta de la misma, analizando solo las vértebras cervicales. Además de ser la base de futuras investigaciones puesto que este campo anatómico es poco estudiado desde el punto de vista tomográfico.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Relacionar la maduración ósea y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la maduración ósea de las vértebras cervicales, en pacientes de 10-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016.
- Determinar la maduración ósea de las vértebras cervicales, según sexo, en pacientes de 10-15 años y de 16-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016.
- Determinar la osificación de la sutura palatina media, en pacientes de 10-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016.

- Determinar la osificación de la sutura palatina media, según sexo, en pacientes de 10-15 años y de 16-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016.
- Establecer la relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016.
- Establecer la relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos y masculinos de 10-15 años y de 16-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016.

1.5 Limitaciones

- Existen pocos estudios de la evaluación de la sutura palatina media usando como herramienta la tomografía computarizada de haz cónico.
- El estudio se realizó de un archivo imagenológico, en el cual el número de tomografías computarizada de haz cónico en niños es escasa, limitación que impide escoger una muestra probabilística.

1.6 Consideraciones Éticas

Los procedimientos que se llevaron a cabo en la presente investigación consistieron en la revisión de archivos tomográficos ya existentes de pacientes que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. En dicha base de datos están registradas las TCHC bajo un código, con la información del paciente. Para los análisis y evaluaciones correspondientes de las TCHC solo se tomaron en cuenta el sexo, edad y antecedentes odontológicos de los pacientes. Los demás datos personales como nombres, apellidos, DNIs, teléfonos y correos electrónicos no fueron parte de la investigación y estuvieron protegidos con la debida confidencialidad, resguardándose la privacidad de los pacientes. Se solicitó la revisión al Comité Institucional de Ética en Investigación del Instituto de Medicina Tropical “Daniel Alcides Carrión” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, del cual se obtuvo la Constancia de Aprobación CIEI-2017-019 (Anexo N° 1).

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

- **Ladewig V. (2017)²⁶** en su tesis titulada “Evaluación tomográfica de la etapa de maduración de la sutura palatina media en post-adolescentes” tuvo como objetivo principal evaluar los estadios de maduración de la sutura palatina media basado en su morfología, usando imágenes de TCHC en individuos post-adolescentes. La muestra consistió en 112 TCHC de pacientes (68 femeninos y 44 masculinos) entre 16 a 20 años. Utilizaron el programa Invivo5 los cuales fueron evaluados por dos examinadores previamente calibrados. El coeficiente Kappa fue aplicado para la concordancia intra e inter-examinador y sus valores fueron 0,87 y 0,89 respectivamente. El nivel de significancia adoptado fue 0,05% para el test estadístico. Los estadios de maduración mayormente observados en este estudio fueron C, D y E (91,9%). En masculinos, el estadio C estuvo presente en un 52,3% y para femeninos su prevalencia fue de 39,7%. Concluyen que la mayor prevalencia del estadio C en este grupo de estudio puede justificar un estudio clínico para confirmar un buen pronóstico para la expansión rápida del maxilar en individuos post-adolescentes.
- **Tonello D. y col. (2017)²⁷** en su investigación “Maduración de la sutura palatina media en niños de 11 a 15 años: Estudio tomográfico computarizado de haz cónico” buscó identificar el estado de maduración de la sutura en estos sujetos para utilizar como una comparación para el pronóstico de expansión maxilar rápida en pacientes mayores. Se clasificaron imágenes tomográficas de 84 niños (40 varones, 44 niñas; edades entre 11-15 años) mediante una escala que denota la etapa de maduración de la sutura palatina media (A, B, C, D y E). Se aplicó la prueba de chi-cuadrado para evaluar las etapas de la sutura por sexo y

grupos de edad. Observaron la etapa A en sólo una niña de 11 años. La etapa B estuvo presente en todas las edades, pero fue más frecuente en los menores de 13 años de edad. La etapa C fue la más prevalente en todas las edades evaluadas. Las etapas D y E mostraron bajas tasas de prevalencia. Hubo mayores prevalencias de las primeras etapas de maduración en los varones. Concluyeron que la etapa dominante en este rango de edad es la C y sugieren un pronóstico satisfactorio con la expansión maxilar rápida convencional no quirúrgica.

- **Angelier F. y cols. (2015)¹⁵** en su investigación “Desempeño diagnóstico de la madurez esquelética para la evaluación de la maduración de la sutura palatina media”, tuvo como objetivo principal analizar el desempeño diagnóstico de la maduración vertebral cervical (CVM) para estimar con precisión las etapas de maduración de la sutura palatina media. Para ello revisó 142 TCHC (84 femeninos, 58 masculinos; promedio de edad 14.8 ± 9.7 años) analizados por dos examinadores previamente calibrados. Aplicando el análisis estadístico de Spearman hallaron una correlación positiva entre el método CVM y los estadios de maduración de la sutura palatina media. Al aplicar la prueba de proporciones de probabilidad positiva, encontraron gran asociación entre CVM 1 y CVM 2 con la etapa A y B de la sutura palatina media, CVM 3 con la etapa C y CVM 5 con la etapa D y E. En CVM 4 hubo una moderada asociación para la etapa C y una baja asociación para las etapas D y E. Concluyen que la mayoría de los estadios CVM pueden ser utilizados para el diagnóstico de las etapas de maduración de la sutura palatina media, de manera que la TCHC no sea necesaria en estos pacientes. En el período postpuberal, sin embargo, una evaluación de la maduración de la sutura palatina media utilizando imágenes TCHC puede ser indicado.
- **Angelier F. y cols. (2013)⁶** presentan una clasificación novedosa en “Maduración de la sutura palatina media: Método de clasificación para la

evaluación individual antes de la expansión maxilar rápida”, para la evaluación individual de la morfología de la sutura palatina media, usando imágenes de TCHC en 140 sujetos (edad 5,6 a 58,4 años). Se identificaron y definieron cinco etapas de maduración de la sutura palatina media que van desde el A hasta el E. Encontraron que las etapas A y B normalmente se observaron hasta 13 años de edad, mientras que la fase C se observó principalmente de 11 a 17 años. La fusión de las regiones de la sutura palatina media palatina (fase D) y maxilar (etapa E) se completó después de 11 años, sólo en las niñas. De 14 a 17 años, el 23% de varones mostraron fase D. Concluyen que este nuevo método de clasificación tiene el potencial para evitar los efectos secundarios de la insuficiente expansión rápida del maxilar o innecesaria expansión rápida del maxilar asistida quirúrgicamente en adolescentes y adultos jóvenes.

- **Navlani y Makhija (2013)**²² en su investigación “Evaluación de los indicadores de madurez esquelética y dental y evaluación de las etapas de maduración vertebral cervical por relación altura/ancho de la tercera vértebra cervical”, evaluó la viabilidad y confiabilidad del uso de la relación altura/ancho de la tercera vértebra cervical para la evaluación objetiva de los estadios de la maduración vertebral cervical (CVM). El estudio se realizó en 120 niños de 8 y 16 años, compuesto por 60 masculinos y 60 femeninos. En todos ellos se le indicó radiografía lateral cefalométrica para la evaluación de las etapas de maduración de las vértebras cervicales, radiografía panorámica para la evaluación de los estadios de desarrollo del canino mandibular, radiografía del falange medio del dedo medio de la mano derecha para estimar su maduración (MP3). También se calculó la relación Altura/Ancho de la tercera vértebra cervical en todos los sujetos. Se observó correlación significativa entre los estadios MP3 y los estadios CVM; y entre el CVM y relación altura/ancho de la vértebra C3. No se observó correlación entre los indicadores de madurez esquelética y el desarrollo dental. Se

observó una correlación muy significativa. Concluyen que el CVM puede ser evaluada objetivamente calculando la relación altura/anchura de la vértebra C3.

- **Joshi V. y cols. (2012)²³** con su estudio “Evaluación de la madurez ósea con el uso de tomografía computarizada de haz cónico” compararon la madurez de las vértebras cervicales evaluado con la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC-CVMI) con el método de maduración de la mano-muñeca (SMI) y la maduración de las vértebras cervicales evaluado con la radiografía lateral (céfalo-CVMI) para la evaluación de la madurez ósea. Estudió 100 sujetos (51 femeninos y 49 masculinos) quienes tenían TCHC, radiografías laterales y de mano-muñeca. El rango de edad fue de 3-35 años con un promedio de 11 ± 5.57 años. Encontraron una relación significativa entre la TCHC-CVMI y céfalo-CVMI así como entre TCHC-CVMI y etapas SMI. El valor del coeficiente de correlación de Spearman entre TCHC-CVMI y céfalo-CVMI fue 0,975 (P 0,0001) y entre TCHC-CVMI y SMI fue 0,961 (P 0,0001). Concluyendo que la evaluación de la madurez de las vértebras cervicales con TCHC proporciona una evaluación fiable de la madurez puberal, y por lo tanto la TCHC se puede utilizar para evaluar la madurez esquelética.
- **Muñante K. y Meneses A. (2012)²⁸** realizaron un estudio transversal y comparativo “Relación entre crecimiento mandibular y maduración ósea medida con el método de Baccetti en niños de Cerro de Pasco de 9 a 14 años de edad”, para comparar el crecimiento mandibular (distancia efectiva de la mandíbula) y el método de maduración vertebral cervical (CVM) de Bacetti, según sexo y edad. La muestra fue de 156 niños (78 femeninos y 78 masculinos) de 9-14 años de edad, en Cerro de Pasco-Perú. Encontraron un alto porcentaje de niños y niñas en el estadio I de CVM (38.5%) con una distancia mandibular media de 105 mm (entre 97 y 109 mm), seguido del estadio III de CVM (32%) y el estadio II de CVM

con 29.5%. Concluyeron que en este grupo de niños la maduración es tardía, que la distancia mandibular es mayor en mujeres que en hombres a los 13 años de edad y que con el método usado se confirma alta correlación entre estadios de maduración, distancia mandibular y edades.

- **Warmeling D. y col. (2010)**²⁹ en su investigación “Estudio comparativo de dos índices de evaluación de maduración esquelética”, comparó el índice carpal (SMI) utilizando el método de Martins entre el índice vertebral (CVMI) según Baccetti, Franchi y McNamara Jr. La verificación de la fiabilidad del índice vertebral en la determinación de las etapas de maduración esquelética. La muestra fue de 158 radiografías que comprenden 79 carpales y 79 radiografías cefalométricas laterales de pacientes de ambos sexos entre 6-18 años de edad. Los resultados de las pruebas de correlación de Spearman mostraron un coeficiente de correlación significativo de 0,616 entre SMI y CVMI y el test de Pearson de 0,698 para ambos géneros ($P < 0,0001$). La correlación entre los índices y la edad cronológica fue de 0,775 para el SMI utilizando el test de Spearman y 0,974 con el test de correlación de Pearson. Para el CVMI, la correlación de Spearman fue 0.563 y la de Pearson fue 0.717, mostrando que existe una correlación estadísticamente significativa. Conclusión: El SMI es el método más seguro y confiable para evaluar la maduración esquelética, aunque el CVMI puede ser utilizado como método sustituto cuando la radiografía carpal no está disponible.
- **Litsas y Ari-Dermirkaya (2010)**³⁰ en su estudio “Indicadores de crecimiento en pacientes ortodónticos. Parte 1: Comparación de la maduración vertebral cervical y maduración esquelética mano-muñeca” tuvo como propósito predecir el estado de maduración esquelética basado en la evaluación de vértebras cervicales en las radiografías cefalométricas laterales utilizando el método CVMS mejorado, descrito por Baccetti, Franchi y McNamara [2002] y comparar estos hallazgos

con la madurez esquelética de los mismos individuos juzgados a partir de las radiografías de mano-muñeca según la clasificación de Bjork [1972] y Grave y Brown [1976]. Se evaluaron radiografías de 393 niños caucásicos entre 8 a 18 años de edad. La prueba de chi cuadrado mostró que los valores de maduración ósea obtenidos por el método CVMS se correlacionaron significativamente con los valores esqueléticos obtenidos del análisis mano-muñeca para ambos sexos ($p < 0,05$). Sin embargo, la diferenciación de sexo existe en el método de CVMS con respecto al pico de crecimiento. Concluyeron que los resultados de este estudio muestran que el método CVMS era compatible con un método de análisis de mano-muñeca de uso común.

- **Soegiharto B. y col. (2008)**³¹ realizan una investigación titulada “Maduración del esqueleto en niños indonesios y caucásicos evaluados con métodos de mano-muñeca y vértebras cervicales”, con el propósito de describir las etapas de madurez esquelética de niños indonesios de acuerdo con los métodos mano-muñeca utilizando el índice de maduración ósea (SMI) y vértebras cervicales utilizando el índice de maduración de las vértebras cervicales (CVM) y compararlos con niños caucásicos. El estudio incluyó 2167 pacientes con radiografías de mano-muñeca y radiografías laterales cefalométricas. De éstos, 648 fueron niños indonesios y 303 niños caucásicos (entre 10-17 años), 774 niñas indonesias y 442 niñas caucásicas (entre 8-15 años). Resultó en promedio, que tanto el SMI como el CVM mostraron que los niños caucásicos alcanzaron cada etapa de maduración aproximadamente 0,5 a 1 año antes que sus pares indonesios, las diferencias eran menos obvias en las niñas que en los niños. El análisis de regresión múltiple se utilizó para investigar las diferencias en las edades de la maduración esquelética entre la raza indonesia y la raza caucásica, en promedio para una edad determinada, los niños caucásicos eran 1 etapa de SMI delante de los niños indonesios, y las niñas caucásicas eran cerca de 0.5 SMI etapa delante de sus compañeras indonesias. Debido a que la

CVM tiene sólo 5 categorías, no se consideró apropiado usar este análisis de regresión múltiple. Concluyen que los hallazgos confirmaron marcadas variaciones en el estado cronológico de edad para cada etapa de madurez esquelética y también mostraron diferencias entre el momento de madurez del esqueleto tanto con el SMI como con el CVM entre los sexos y los grupos étnicos. Estas diferencias se deben tener en cuenta, durante el diagnóstico ortodóncico y la planificación del tratamiento.

- **Gandini P. y col. (2006)**³² en su investigación “Una comparación de los análisis del hueso de la mano-muñeca y vertebrales cervicales en la medición de la maduración del esqueleto”, tiene por objetivo comparar la maduración esquelética medida por el análisis del hueso de la mano-muñeca usando el índice de Bjork, y por el análisis vertebral cervical mediante el método de la etapa de maduración vertebral cervical (CVMS). Se examinó 30 pacientes (14 masculinos y 16 femeninos, 7-18 años de edad). Para definir las etapas vertebrales, el análisis consistió en una evaluación cefalométrica (13 puntos) y morfológica de tres vértebras cervicales (concavidad de las vértebras segunda, tercera y cuarta y forma de la tercera y cuarta vértebras). Estas medidas se compararon con el análisis del hueso de la mano-muñeca y los resultados se analizaron estadísticamente mediante el índice de concordancia de Cohen. El mismo procedimiento se repitió después de 6 meses y mostró resultados idénticos. Los resultados muestran una correlación de CVMS I con Bjork etapas 1-3 (intervalo A), CVMS II con Bjork etapa 4 (intervalo B), CVMS III con Bjork etapa 5 (intervalo C), CVMS IV con los estadios Bjork 6 y 7 (intervalo D) y CVMS V con los estadios Bjork 8 y 9 (intervalo E). Concluyendo que el análisis vertebral en un cefalograma lateral es tan válido como el análisis de la mano-muñeca con la ventaja de reducir la exposición a la radiación de sujetos en crecimiento.

- **Bachetti T. y col. (2002)**⁴ nos presentan “Una versión mejorada del método de Maduración Vertebral Cervical (CVM) para la evaluación del crecimiento mandibular”, con el fin de detectar el pico en el crecimiento mandibular basado en el análisis del segundo, tercer y cuarta vértebra cervical en un solo cefalograma. Analizaron 30 radiografías cefalométricas de sujetos no tratados con ortodoncia, en donde evaluaron la morfología del cuerpo (C) de la segunda (proceso odontoides de C2), tercera (C3) y cuarta (C4) vértebras cervicales. El análisis consistió tanto en evaluación visual como en trazos cefalométricos de características morfológicas de las tres vértebras cervicales. El nuevo método proporciona una versión de los estadios de maduración cervical vertebral (CVMS) para la detección del pico en el crecimiento mandibular con cinco etapas de maduración. El pico en el crecimiento mandibular se produce entre el estadio CVMS II y CVMS III, y no ha sido alcanzado sin la consecución de ambos CVMS I y CVMS II. CVM V se registra al menos dos años después del pico. Las ventajas de la nueva versión del método CVMS son que la madurez esquelética mandibular puede apreciarse en una solo cefalograma y a través del análisis de sólo el segundo, tercer y cuarta vértebra cervical, que por lo general son visibles incluso cuando una collarín protector de radiación está presente.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Maduración Ósea

Las características de la maduración sexual, edad cronológica, desarrollo dental, altura, peso, y desarrollo del esqueleto son algunos de los medios más comunes que se han utilizado para identificar las etapas de crecimiento. La determinación de la maduración y la posterior evaluación del potencial de crecimiento durante la preadolescencia o adolescencia son extremadamente importantes. En los pacientes de ortodoncia, el crecimiento puberal tiene que tenerse en cuenta en el diagnóstico³³.

La maduración esquelética se refiere al grado de desarrollo de la osificación de los huesos. La edad biológica, edad esquelética, edad ósea y la maduración esquelética son términos parecidos usados para describir las etapas de maduración de una persona. Debido a las variaciones individuales en el tiempo, la duración y la velocidad de crecimiento, la evaluación de la edad ósea es esencial en la formulación viable de los planes de tratamiento de ortodoncia³³.

Durante el crecimiento, cada hueso pasa por una serie de cambios que se pueden ver radiológicamente. La secuencia de los cambios es relativamente constante para un hueso determinado en cada persona. El momento de los cambios varía porque cada persona tiene su propio reloj biológico. Hay algunas excepciones, pero en general, los eventos son lo suficientemente reproducibles para proporcionar una base para la comparación entre diferentes personas³³.

La eficacia de las vértebras cervicales como indicador maduracional ha sido corroborada por diversos estudios donde se encontró una alta correlación entre la maduración vertebral cervical y la maduración del esqueleto de la mano-muñeca^{23,25,29-36}.

2.2.2 Métodos para determinar la Maduración Ósea

La valoración de los aspectos biológicos del crecimiento maxilar es de fundamental importancia en ortopedia dentofacial, especialmente con respecto a la utilización de aparatos funcionales. Por lo tanto, la evaluación de maduración esquelética maxilar y el crecimiento potencial en el paciente individual proporciona esencial información para la previsión de los resultados del tratamiento³⁷.

La madurez esquelética maxilar puede ser evaluada por medio de una serie de indicadores biológicos: aumento del peso corporal; maduración esquelética de la mano, muñeca y vértebra cervical; desarrollo dental; erupción dental; menarquía, crecimiento de mama y cambios de voz³⁷.

Estudios anteriores en poblaciones peruanas han reportado que la edad promedio para el inicio de la Curva de Crecimiento fue en mujeres de 8.0-8.5 años^{17,18} y en varones de 9.1-9.4 años^{17,18}, con un pico máximo de crecimiento puberal en niñas de 10.2-10.8 años^{17-19,38} y en niños de 11.2-13.9 años^{17-19,38}.

Una importante herramienta de diagnóstico utilizada actualmente para determinar si se ha iniciado la Curva de Crecimiento, está ocurriendo o ha terminado, es la evaluación de las vértebras cervicales. El pico de crecimiento siempre se logra entre CVMS II y CVMS III. El margen de error vertebral cervical puede ser de unos 6 meses. Durante esta etapa se pueden producir cambios esqueléticos. Por el contrario, después del pico de crecimiento, CVMS IV y V, la terapia inducirá sólo modificaciones dentoalveolares³⁶. Para Litsas y Ari-Demirkaya³⁰ el CVMS II se produce entre el final del período de pre-pico y la fase de aceleración del pico de crecimiento en los niños. Por lo que el pico de crecimiento solo corresponde a CVMS III en el sexo masculino.

2.2.2.1 Evaluación de las Vértebras Cervicales. Las primeras siete vértebras de la columna vertebral constituyen la columna vertebral cervical. Las dos primeras, el atlas y el axis, presentan una morfología peculiar, mientras que, la tercera a la séptima vértebra tienen gran similitud. Cambios madurativos

en las vértebras cervicales se pueden observar desde el nacimiento hasta la madurez completa. El crecimiento vertebral tiene lugar desde la capa cartilaginosa en las superficies superior e inferior de cada vértebra. Los núcleos de osificación secundarios en las puntas de las apófisis espinosas bífidas y procesos transversales aparecen durante la pubertad. Los núcleos de osificación secundarios se unen con las apófisis espinosas cuando el crecimiento vertebral se completa. Después de la terminación de la osificación endocondral, el crecimiento del cuerpo vertebral tiene lugar por aposición periosteal, sólo en la parte de adelante y a los lados³³.

Diferentes etapas de maduración de las vértebras cervicales se visualizan en radiografías laterales permitiendo la evaluación de la edad del esqueleto y eliminando la necesidad de exposición radiográfica adicional ya que las vértebras ya están registradas en el cefalograma lateral tomado como registro de pretratamiento^{20,33}.

El primero en visualizar estas etapas fue Lamparski en 1972, quien estudió los cambios de tamaño y forma de vértebras cervicales para crear estándares de maduración para las vértebras cervicales. Lo siguieron Hassel y Farman en 1995³³, García-Fernández y col. en 1998³⁴, Bacchetti y col. en 2002⁴, Bacchetti y col. en 2005³⁹, entre otros.

Según Fengshan y col. (2004)⁴⁰, una de las razones para incorporar este método es que el hueso mandibular, por estar localizado al lado de las vértebras cervicales, está más cerca de la formación ósea de éstas que de los huesos de mano-muñeca, lo que entregaría un tiempo más preciso del pico de crecimiento mandibular y facial. Los picos de crecimiento maxilar sirven para planificar los tratamientos (ortodóncicos, ortognáticos, etc.) y sincronizarlos adecuadamente según el período de maduración esquelética en que esté el individuo.

2.2.2.1.1 Análisis de Bachetti

Este método proporciona una versión de los estadios de maduración cervical vertebral (CVMS) para la detección del pico en el crecimiento mandibular con cinco etapas de maduración⁴:

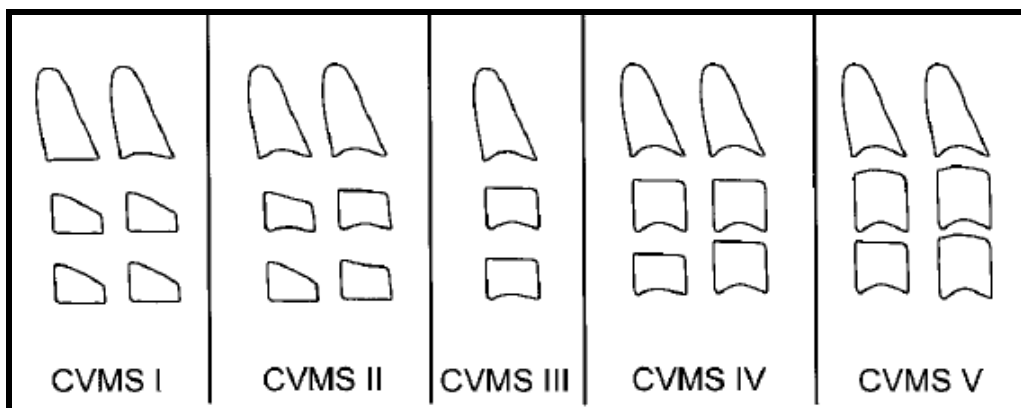
CVMS I: los bordes inferiores de las tres vértebras son planas, con la posible excepción de una concavidad en el borde inferior del cuerpo de C2 en casi la mitad de los casos. Los cuerpos de C3 y C4 son en forma de trapecio (el borde superior del cuerpo vertebral se estrecha desde posterior a anterior). El pico en el crecimiento mandibular se producirá no antes de un año después de esta etapa (Figura N° 1).

CVMS II: concavidades en los bordes inferiores de ambos C2 y C3 están presentes. Los cuerpos de C3 y C4 pueden ser trapecoide u horizontal de forma rectangular. El pico en el crecimiento mandibular se producirá dentro del año siguiente a este escenario.

CVMS III: concavidades en los bordes inferiores de C2, C3, y C4 ahora están presentes. Los cuerpos de C3 y C4 son de forma horizontal rectangular. El pico de crecimiento en la mandíbula se ha producido en uno o dos años antes de este escenario.

CVMS IV: Las concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 todavía están presentes. Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 tiene forma cuadrada. Si no es cuadrada, el cuerpo de la otra vértebra cervical todavía es horizontal rectangular. Se ha producido el pico en el crecimiento mandibular a más tardar un año antes de esta etapa.

CVMS V: Las concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 son aún evidentes. Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 es de forma rectangular. Si no es rectangular vertical, el cuerpo de la otra vértebra cervical es cuadrada. Se ha producido el pico en el crecimiento mandibular a más tardar dos años antes de esta etapa.

Figura N° 1. **Análisis de Bachetti**

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.

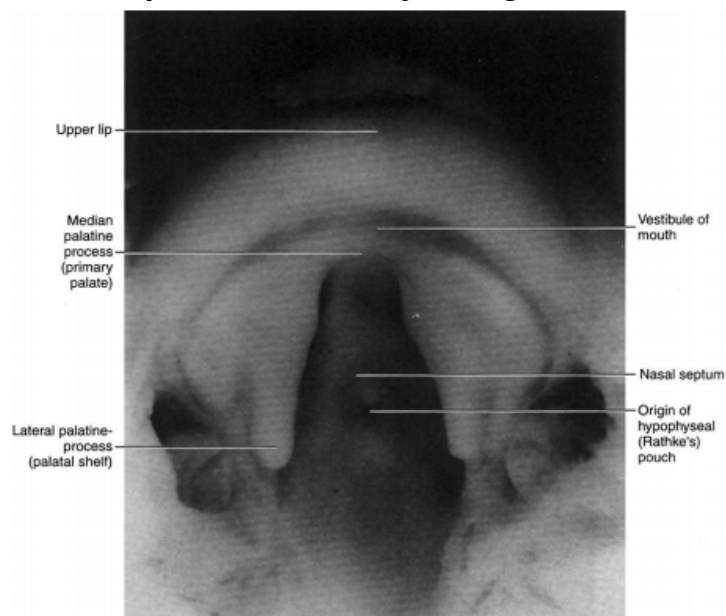
2.2.3 Embriología del Maxilar Superior

El paladar comienza a formarse durante la quinta semana de gestación. El desarrollo continúa a través de la duodécima semana, aunque la etapa más crítica es entre la sexta y novena semana. Durante esta etapa, las prominencias maxilares se fusionan con las prominencias nasales mediales debajo de las fosas nasales, formando una masa de forma cuneiforme de tejido mesenquimatoso. Como esta masa de tejido crece, separa las futuras ventanas de la nariz desde el labio superior y se convierte en el proceso palatino medio o paladar primario. El paladar primario se encuentra inmediatamente detrás de la línea de las encías y se extiende hasta el foramen incisivo^{41,42}.

A principios de la sexta semana, dos proyecciones mesenquimales, las crestas palatinas laterales, crecen de las paredes laterales de la boca primitiva. Inicialmente se encuentran verticalmente debajo de la lengua. Desarrollo de los resultados de la mandíbula en una lengua relativamente más pequeña, que se mueve inferiormente, permitiendo que las crestas palatinas crezcan una hacia la otra y se elevan a una posición horizontal. Los procesos palatinos se

fusionan con el tabique nasal y el paladar duro (Figura N° 2). Durante la novena semana, los procesos palatinos comienzan a fusionarse con los bordes libres del tabique nasal posterior. A las 12 semanas, la fusión se completa y el hueso se extiende desde el maxilar y los huesos palatinos dentro de los procesos palatinos que forman el paladar duro. La sección muy posterior que no se osifica se convierte en el paladar blando y la úvula^{41,42}. Latham⁴³ encontró que la sutura intermaxilar era mucho más estrecha que la sutura interpremaxilar, siendo menos de la mitad de ancho a las 14 semanas de edad. Las células y fibras suturales corrían a lo largo de la sutura paralela a los márgenes de los huesos.

Figura N° 2. **Embriología del paladar humano en el día 54 antes de que las prominencias hayan migrado**



Tomado de Moore KL, Persaud TVN, Shiota K. Color Atlas of Clinical Embriology. Philadelphia, Pa: WB Saunders; 2000.

2.2.3.1 Osificación del Maxilar Superior. La explicación para la deposición ósea que disminuye la ranura virtual de la sutura con el tiempo, sería la mecanotransducción de la traducción de estímulos mecánicos generados por la actividad motora en los eventos biológicos, determinando la

osteogénesis. En los niveles ligeramente mayores que en situaciones de normalidad homeostática, las citoquinas, factores de crecimiento homeostáticos y otros mediadores celulares estimulan la neoformación ósea y en niveles elevados, los mismos mediadores estimulan la resorción ósea⁹.

En la sutura palatina media, la actividad motora del sistema estomatognático determinaría la deposición ósea en los márgenes de la sutura, necesaria a las adaptaciones dimensionales durante el crecimiento y desarrollo de complejo facial. La osificación de las suturas y sincondrosis temporarias se produce después de que el crecimiento y el desarrollo se hayan estacionado; con la subsiguiente neutralización de los estímulos de adecuación dimensional y de los mediadores implicados en la osteogénesis. Las diferencias temporarias señaladas en este proceso pueden estar relacionadas a las diferencias en la forma y resultante de fuerza en cada sistema, propio de cada individuo⁹.

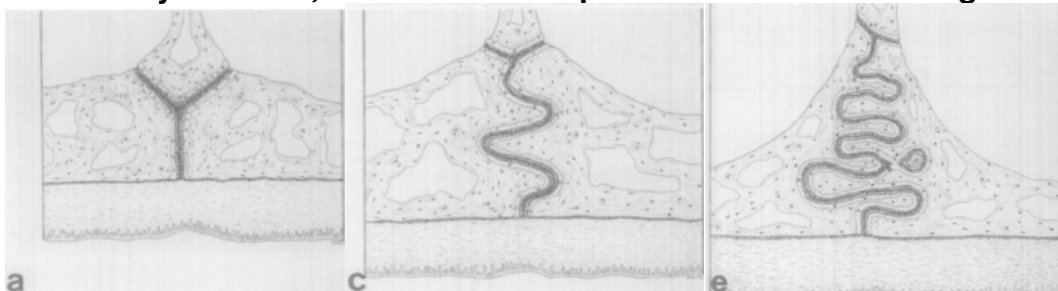
Melsen¹² encontró que la superficie nasal del paladar duro se caracterizó por reabsorción hasta los 14 a 15 años de edad, después de lo cual la superficie del paladar consistía en hueso lamelar en reposo. La actividad de los osteoclastos es más pronunciada en el área posterior a la sutura transversal. La superficie oral del paladar se caracterizó por aposición, que en la mayoría de las personas continuó hasta la edad de 13 a 14 años. La remodelación del borde posterior del paladar se observó hasta la edad de 16 a 18 años y tendió a cesar más temprano en las niñas que en los niños. En las suturas transversales y media palatina, se observó actividad de crecimiento en algunos casos, mientras que en otros casos se observó una sutura pasiva. Después de los 15 años en las niñas y 17 en los niños ambas suturas consistieron en una lámina estrecha de tejido conectivo con osteoblastos inactivos.

La morfología de la sutura palatina media pasa por un cambio después del desarrollo posnatal, la cual podría dividirse en tres etapas. Durante la primera etapa, que cubre el período infantil, la sutura es muy ancha y en forma de "Y", con el hueso vomerino colocado en una ranura en forma de V entre las dos

mitades del maxilar superior. Durante la segunda etapa, que corresponde al período juvenil, la sutura era más ondulada. En la tercera etapa, el período de la adolescencia, la sutura se caracteriza por un curso más tortuoso con creciente interdigitación¹² (Figura N° 3).

Incluso en la edad en que la sutura se caracterizaba por una interdigitación intensa, se observó una estratificación distinta del tejido conectivo en tres capas. En la parte inferior de la sutura, se encontró que las fibras del periostio se extendían hacia la capa central de la sutura paralela a las dos superficies óseas. En la sutura inactiva de las personas más viejas, las fibras de Sharpey podían ser seguidas ininterrumpidamente a través de la sutura¹².

Figura N° 3. **Desarrollo morfológico de la sutura palatina media. A, sutura ancha y en forma de “Y”. C, sutura más larga en el aspecto vertical. E, sutura muy tortuosa, estando las dos partes del maxilar interdigitadas**



Tomado de Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. Am J Orthod. 1975;68:42-54

2.2.4 Anatomía del Maxilar Superior

Dentro de una especie, el desarrollo ontogenético determina individuos más distintos cuanto mayor sea la evolución, número de mutaciones y grupos poblacionales. En los seres humanos hay diferentes tipos faciales, resultantes de las características étnicas y el mestizaje. Este polimorfismo involucra la diferencia en la angulación en la base del cráneo, inclinación de la frente, en la dimensión vertical de la cavidad nasal y en la curvatura de la bóveda palatina,

entre otras. Estas características morfológicas son determinadas por la interacción de la expresión genética, predominantemente, y del desarrollo funcional. La forma y la función están, igualmente relacionadas con el paladar. La forma de la curva palatina es debido al patrón craneofacial, de las actividades reflejas y de los hábitos desarrollados por el sistema estomatognático. Como ejemplo de este polimorfismo, se observa una mayor profundidad de la bóveda palatina en los patrones dolicofaciales y un paladar casi plano en desdentados totales del maxilar, cuando la condición persiste durante un largo período⁹.

Las fuerzas resultantes de la actividad motora en el sistema esquelético son producto del peso por la gravedad, en ese individuo, se requieren mayor o menor estructura ósea. La arquitectura ósea denota la necesidad de fuerzas mecánicas y de líneas de transmisión de fuerzas incidentes en el segmento del cual el hueso participa. Las formas arqueadas y líneas curvas del cráneo reflejan las trayectorias de distribución y favorecen la neutralización de las fuerzas activas reflejas por el sistema estomatognático, por eso la movilidad del cráneo y de la columna vertebral. Una forma de cúpula del paladar refleja la incidencia y distribución de fuerzas en esta región⁹.

El segmento palatino posterior de la sutura palatina media se inserta en un extremo libre del techo de la bóveda de la boca. En otros segmentos, la transmisión de fuerzas se produce por los pilares maxilares: canino, cigomático-alveolar y también por el complejo óseo del tabique nasal.

En el segmento palatino posterior, la mecanotransducción estimula la deposición ósea, en un proceso similar a lo que ocurre en otros pilares óseos del cráneo: glabella, protuberancia occipital externa y mentón, entre otros. En los pilares, la frecuencia con que las fuerzas inciden y la concentración de fuerzas, requieren la deposición de una cantidad mayor de hueso, determinando un aumento del soporte, un refuerzo, dando como resultado un relieve en la estructura del hueso⁹.

2.2.5 Métodos para la evaluación de la Osificación de la Sutura Palatina Media

El grado de osificación de la sutura palatina media tiende a aumentar con la edad. La región inicial de osificación, más frecuentemente observado ocurre en el segmento palatino posterior, según la descripción de varios autores^{6,9-11,16}.

Para una mejor valoración de la sutura palatina media, se han desarrollado diversos métodos de evaluación, teniendo cada una de ellas limitaciones inherentes. El análisis histológico y micro radiográfico representa solo una pequeña parte de toda la longitud de la sutura anteroposterior aún si están disponibles una serie de secciones de un área. La inspección macroscópica permite solo la evaluación superficial de toda la longitud de la sutura anteroposterior. Sin embargo, la morfología de la sutura interna no puede ser analizada. Las radiografías convencionales solo entregan una imagen bidimensional de una estructura tridimensional^{10,16}.

2.2.5.1 Método Imagenológico

2.2.5.1.1 Radiografía. En las radiografías oclusales superiores usualmente, el vómer compacto o estructuras externas de la nariz pueden proyectarse en el área de la sutura palatina media y así dar una falsa interpretación radiográfica de los hallazgos reales de la morfología. A pesar de estas limitaciones, las radiografías oclusales superiores son hasta hoy la técnica frecuentemente usada para la evaluación de la sutura palatina media antes de la expansión rápida del maxilar en la rutina de la práctica ortodóntica^{10,16,44}.

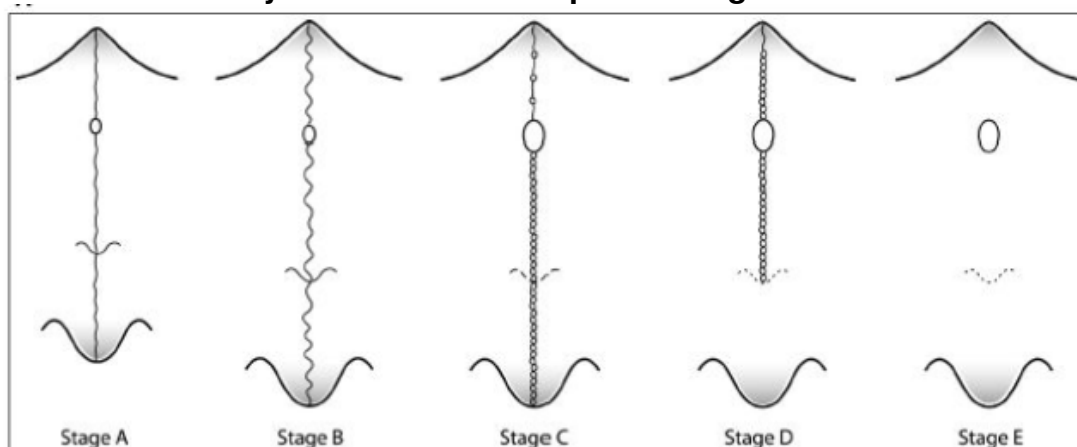
2.2.5.1.2 Tomografía Computarizada de Haz Cónico. La introducción de la TCHC en ortodoncia, permite ahora el examen del complejo craneofacial, en sujetos en crecimiento. Se pueden evaluar los cambios que ocurren en las suturas circunmaxilares, incluyendo la sutura frontonasal, cigomáxicomaxilar, intermaxilar, palatina media, y transpalatal,

en las tres dimensiones. En adición, la relación entre la sutura palatina y las otras suturas también analizada^{5,15,16,45}.

Angelieri y cols.⁶ establece en el 2013 una clasificación de la osificación de las sutura palatina media mediante la TCHC. Se identificaron cinco etapas de maduración de la sutura media palatina y definidas: etapa A, línea de sutura de alta densidad lineal, con poca o ninguna interdigitación; etapa B, aspecto festoneado de la línea de sutura de alta densidad; etapa C, dos líneas en paralelo, festoneado, de alta densidad que estan cerca uno del otro, separados en algunas zonas de pequeños espacios de baja densidad; etapa D, la fusión completa en el hueso palatino, sin evidencia de una sutura; y la etapa E, la fusión anterior en el maxilar superior (Figura N° 4).

Hay estudios^{26,27} que analizan la osificación de la sutura palatina media en población brasileña, usando esta clasificación, encontrando que la etapa más común es el estadio C.

Figura N° 4. Dibujo esquemático de las etapas de maduración observadas en la sutura palatina media. Es una simplificación de la morfología sutural y no debe utilizarse para el diagnóstico



Tomado de: Angelieri F, Cevidanes L, Franchi L, Gonçalves J, Benavides E, McNamara J. Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(5):759–69

2.2.5.2 Método Histológico. El método histológico ha sido usado inicialmente en pocos estudios y en suturas de la base del cráneo. Estos estudios no dan una información fiable del inicio de la obliteración fisiológica y solo brindan poca información de la osificación que se da con la edad. Aunque, es el método que nos brinda más detalle, tiene desventajas, porque las observaciones en áreas restringidas no pueden excluir una osificación incipiente o un mayor grado de osificación fuera de estas áreas. Mayormente se toma solo tres muestras, una en la zona anterior de la sutura palatina media, justamente por detrás de los incisivos, otra muestra en la zona media y la última en la zona posterior. En cada lámina se evalúa la osificación, la cual se inicia con la presencia de puentes iniciales a través de la sutura que se componen de espículas óseas delgadas que son más frecuentemente encontrados, para posteriormente, establecerse una unión firme de los márgenes de las suturas^{8,10,11}.

2.3 Definición de Términos

- **Maduración ósea:** es una parte integral del patrón individual de crecimiento y desarrollo, es un proceso continuo que tiene lugar durante la infancia y adolescencia, conforme tiene lugar el crecimiento somático²⁵.
- **Maduración ósea de las vértebras cervicales:** crecimiento vertebral que se inicia en la capa cartilaginosa en la superficie superior e inferior de cada vértebra. Observando detenidamente las vértebras el clínico puede evaluar la madurez esquelética pudiendo tener una idea razonable del factor de crecimiento que puede ser considerado en el tratamiento²⁸.
- **Osificación de la sutura palatina media:** deposición ósea que disminuye la ranura virtual de la sutura palatina media, la cual se inicia en los márgenes de la sutura, necesaria a las adaptaciones dimensionales durante el crecimiento y desarrollo de complejo facial⁹.
- **Sutura palatina media:** Línea de unión entre las porciones horizontales de los huesos palatinos y de los huesos maxilares que se extiende desde ambos lados del cráneo para formar el paladar duro⁹.
- **Tomografía computarizada de haz cónico:** escáner tridimensional que usa dosis de radiación menor que otras tomografías computarizadas, permite la observación de estructuras en los tres planos del espacio y acceder a cortes seccionales de una estructura específica⁵.

2.4 Sistema de Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Existe relación entre la maduración ósea y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años que acudieron a la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos durante el periodo 2014-2016.

2.5 Variables - Operacionalización de Variables

2.5.1 Variables

- **Maduración ósea de las vértebras cervicales**

Definición conceptual: modificaciones en el tamaño y la forma de las vértebras cervicales. La medición de esta variable se determinó en la TCHC, en un corte sagital, representada por la forma anatómica de las vértebras cervicales.

Tipo: cualitativa politómica, escala de medición ordinal.

Valores:

- **CVMS 1:** los bordes inferiores de todas las tres vértebras son planas, con la posible excepción de una concavidad en el borde inferior de C2 en casi la mitad de los casos. Los cuerpos de ambos C3 y C4 son en forma trapecio (el borde superior del cuerpo vertebral se estrecha desde posterior a anterior). El pico en el crecimiento mandibular se producirá no antes de un año después de esta etapa.
- **CVMS 2:** concavidades en los bordes inferiores de ambos C2 y C3 están presentes. Los cuerpos de C3 y C4 pueden ser de forma trapezoidal o rectangular horizontal. El pico en el crecimiento mandibular se producirá dentro del año siguiente esta etapa.

- **CVMS 3:** concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 ahora están presentes. Los cuerpos de ambos C3 y C4 son horizontal rectangular en forma. El pico en la mandíbula el crecimiento se ha producido en uno o dos años antes esta etapa.
- **CVMS 4:** Las concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 todavía están presentes. Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 se enfrentaron en forma. Si no es cuadrado, el cuerpo de la otra vértebra cervical todavía es horizontal rectangular. Se ha producido el pico en el crecimiento mandibular a más tardar un año antes de esta etapa.
- **CVMS 5:** Las concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4 todavía son evidentes. Al menos uno de los cuerpos de C3 y C4 es rectangular vertical en forma. Si no rectangular vertical, el cuerpo de la otra vértebra cervical se eleva al cuadrado. Se ha producido el pico en el crecimiento mandibular a más tardar dos años antes de esta etapa.

- **Osificación de la sutura palatina media**

Definición conceptual: Formación de espículas en diferentes lugares de la sutura palatina media. La medición de esta variable se determinó en la TCHC representada por el comportamiento de la sutura palatina media.

Tipo: cualitativa politómica, escala de medición ordinal.

Valores:

- **Estadio A:** la sutura palatina media es una línea de alta densidad recta con poca o ninguna interdigitación.
- **Estadio B:** la sutura palatina media asume una forma irregular y aparece como una línea de alta densidad festoneada. También pueden tener 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.
- **Estadio C:** la sutura palatina media aparece como dos 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 palatino-maxilar). La sutura puede estar dispuesta ya sea en una recta o un patrón irregular.

- **Estadio D:** la fusión de la sutura palatina media se ha producido en el hueso palatino, con la maduración progresiva de posterior a anterior. En el hueso palatino, la sutura palatina media no puede ser visualizado en esta etapa, y la densidad ósea parasutural se incrementa (hueso de alta densidad) en comparación con la densidad del hueso maxilar parasutural. En el maxilar parte de la sutura, la fusión aún no ha ocurrido, y la sutura se puede ver todavía como dos líneas de alta densidad separados por pequeños espacios de baja densidad.
- **Estadio E:** la fusión de la sutura palatina media se ha producido en el maxilar superior. La sutura es real no visible en al menos una porción de la maxila. La densidad ósea es la misma que en otras regiones del paladar.

- **Edad**

Definición conceptual: tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de la toma de la TCHC. La medición de esta variable se realizará estableciendo la diferencia aritmética entre la fecha de la toma de la TCHC y la fecha de nacimiento (ambos datos obtenidos del registro de las tomografías).

Tipo: cualitativa dicotómica, escala de medición ordinal.

Valores:

- Grupo etario comprendida desde 10-15 años.
- Grupo etario comprendida desde 16-20 años.

- **Sexo**

Definición conceptual: características sexuales secundarias. La medición de esta variable se obtendrá del registro de la TCHC.

Tipo: cualitativa dicotómica, escala de medición nominal.

Valores: masculino, femenino.

2.5.2 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADOR	TIPO	ESCALA	CATEGORÍA /VALORES
Maduración ósea	Grado de desarrollo de las estructuras óseas evaluadas en las vértebras cervicales	Índice de Bachetti	Cualitativa	Ordinal	CVMS 1 CVMS 2 CVMS 3 CVMS 4 CVMS 5
Osificación de la sutura palatina media	Formación de espículas que se forman en diferentes lugares de la sutura palatina media	Apariencia tomográfica de la sutura palatina media (Según Angelieri)	Cualitativa	Ordinal	Estadio A Estadio B Estadio C Estadio D Estadio E
Grupo etario	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la toma de la tomografía computarizada de haz cónico	Años indicados en el registro de la TCHC	Cualitativa	Ordinal	10-15 años 16-20 años
Sexo	Según sexo biológico de pertenencia	Características sexuales indicados en el registro de la TCHC	Cualitativa	Nominal	Femenino Masculino

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la Investigación

El presente fue un estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo.

Observacional, debido a que se limita a analizar las variables de estudio. Descriptivo, a fin de caracterizar un problema, su origen y evolución sin arribar a inferencias causales. Transversal, porque la información de la variable se estudiaron en un determinado momento. Retrospectivo, por registrarse la información que existía, además de los estudios que se iban obteniendo en el periodo de tiempo indicado.

3.2 Población y Muestra

3.2.1 Población de Estudio

La población estuvo conformada por todas las tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes tomadas en el servicio de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, durante julio del 2014 a julio del 2016.

3.2.2 Tamaño de Muestra

La muestra fue seleccionada en base a un método no probabilístico, por casos consecutivos, siendo un total de 351 TCHC.

3.2.3 Selección de Muestra

Se eligió las tomografías computarizadas de haz cónico que cumplieron con los criterios de inclusión, durante el periodo de tiempo establecido.

3.2.4 Unidad de Análisis

Tomografía computarizada de haz cónico.

3.2.5 Criterios de Inclusión y Exclusión

3.2.5.1 Criterios de inclusión:

- Tomografía computarizada de haz cónico sin distorsión de individuos entre 10 a 20 años de edad.
- Visualización completa de la sutura palatina media y de las cuatro primeras vértebras cervicales (C1-C4).

3.2.5.2 Criterios de exclusión:

- Tomografía computarizada de haz cónico de individuos con algún tumor o alteración congénita que afecte la correcta evaluación de la sutura palatina media y/o las vértebras cervicales.
- Tomografía computarizada de haz cónico de pacientes portadores de aparatología ortodóntica superior (expansor rápido del maxilar).
- Tomografía computarizada de haz cónico de personas con antecedente de ortodoncia y/u ortopedia referida en la base de datos.

3.3 Técnica, Procedimiento e Instrumento de Recolección de Datos

3.3.1 Técnica de Recolección de Datos

Las TCHC se obtuvieron del equipo Point 3D Combi 500 (Point Nix Corea) con parámetros de exposición de 90 kV, 5 mA y 19 s. El tamaño de ventana fue de

19,5 (ancho) x 24,4 (altura) cm, con una resolución de 3,94 lp/mm, el tiempo máximo de escaneo fue de 20 segundos. Las imágenes digitales fueron evaluadas en el software Real Scan 2.0. donde el visualizador dispone de cuatro campos de visión llamado axial, sagital, coronal y 3D. La visualización del software se trabajó en una computadora Samsung, con una pantalla de 21 pulgadas, la resolución de pantalla se fijó en 1600x900 píxeles con una profundidad de color de 64 bits.

3.3.2 Procedimiento de Recolección de Datos

3.3.2.1 Evaluación de las Vértebras Cervicales. La maduración de las vértebras cervicales fue clasificada según el índice de Bachetti, que evalúa los cambios de la segunda, tercera y cuarta vértebra cervical. Se adoptó la vista en la vista sagital semejante a las radiografías laterales cefalométricas. Cualquier inclinación de la cabeza del paciente en la imagen de la TCHC se corrigió en el ordenador de manera que el plano sagital medio quedó perpendicular al suelo corriendo a través de la sutura intermaxilar y a la espina nasal anterior. El grosor de corte de la imagen fue de 10 mm para el análisis de las vértebras y se procedió a la clasificación según los cinco estadios establecidos por Baccetti y col.⁴ (ver pág. 42-43)

3.3.2.2 Evaluación de la Osificación de la Sutura Palatina Media. Los siguientes pasos fueron ejecutados para determinar y analizar el estadio de osificación de la sutura palatina media:

- Orientación de la cabeza. Posición natural de la cabeza se verificó o corrigió en los tres planos del espacio. El cursor (el indicador de posición) del software de análisis de imágenes fue colocado en el plano medio sagital del paciente, tanto en las vistas coronales y axiales. En la vista sagital, la cabeza del paciente se ajustó de manera que el eje largo anteroposterior del paladar sea horizontal.

- En el plano sagital, se utilizó el corte transversal sagital medio para posicionar el paladar horizontalmente. Después de colocar la línea horizontal a lo largo del paladar, el corte transversal central en la dimensión superoinferior (es decir, desde la nasal a la superficie oral) se utilizó para la clasificación de la etapa de maduración de la sutura palatina media. Para los sujetos con un paladar curvo, el paladar se evaluó en dos cortes axiales transversales centrales, la identificación de las regiones posterior y anterior de la sutura media palatina por separado. Para los sujetos con un paladar más grueso, el paladar se evaluó en la mayoría de los cortes axiales centrales.

- El grosor de corte de la imagen fue de 0 mm para el análisis de la sutura palatina media y se procedió a la clasificación según los cinco estadios establecidos por Angelieri y col.⁶ (ver pág. 44)

3.3.3 Instrumento de Recolección de Datos

Se elaboró una ficha de recolección de datos, el cual contiene espacios para el número de correlación, código del paciente, edad, sexo, grado de maduración ósea de las vértebras cervicales (método de Bacetti) y grado de osificación de la sutura palatina media (método de Angelieri). Ver Anexo N° 2.

3.4 Procesamiento y Análisis de la Información

Las medidas de las imágenes fueron realizadas por el operador quien es especialista en Radiología Oral y Maxilofacial, por lo que sólo se evaluó la concordancia intraexaminador revisando las imágenes dos veces con quince días de diferencia.

- **Error de Método**

Para la determinación de la concordancia intra-examinador, se seleccionó aleatoriamente 30 TCHC de la muestra, donde se realizaron nuevamente los

análisis de las vértebras cervicales y de la sutura palatina media, quince días después de la primera revisión y cambiando el orden de las tomografías por una persona ajena a la investigación y sin que el examinador tenga conocimiento de la identidad de las tomografías. Los resultados de los valores fueron validados a través del análisis de coeficiente Kappa de Cohen.

Se determinó que hubo una muy buena concordancia intraexaminador para la evaluación de la maduración de las vertebras cervicales y de la osificación de la sutura palatina media a través de la prueba estadística Kappa de Cohen (0,813 y 0,852 respectivamente).

- **Análisis Estadístico**

Los datos encontrados de los pacientes respectivos fueron registrados en Fichas individuales de recolección de datos elaborados previamente con este fin y depositados en una tabla matriz. (Anexo N° 2)

Una vez llenadas las fichas se procedió a crear una base de datos en la computadora, en el paquete estadístico SPSS versión 21, trabajando a un nivel de significancia del 5%, donde se realizó en función de los objetivos y la naturaleza de las variables las:

- A. Tablas de frecuencia y porcentaje.
- B. Tablas de relación usando la prueba estadística de U de Mann-Whitney separados por los dos grupos etarios: sexo-maduración ósea de las vértebras cervicales; sexo-osificación de la sutura palatina media.
- C. Análisis de correlación de Spearman para determinar la relación de la maduración ósea de las vértebras cervicales con la osificación de la sutura palatina media.

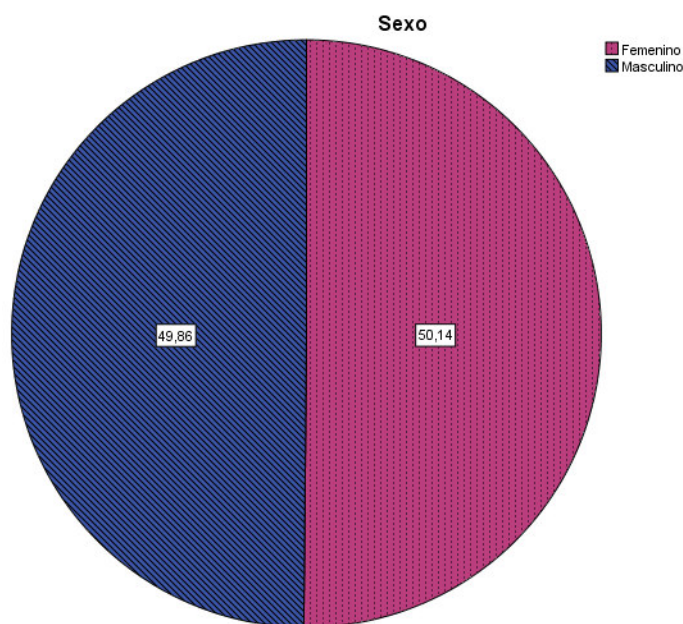
CAPÍTULO 4: RESULTADOS

Tabla N° 1. Distribución de la muestra según sexo

Características	n	%
Sexo		
Masculino	175	49,9
Femenino	176	50,1
Total	351	100

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 5. Distribución de la muestra según sexo

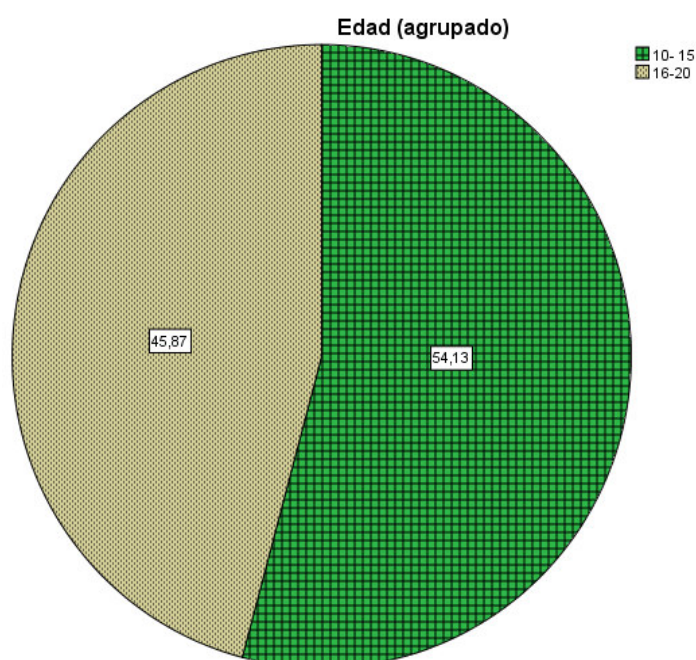


En la Tabla N° 1 y Figura N° 5, se evaluó un total de 351 pacientes, de los cuales 175 fueron masculinos, 176 fueron femeninos.

Tabla 2. Distribución de la muestra según grupo etario

Características	n	%
Grupo Etario		
10-15 años	190	54,1
16-20 años	161	45,9
Total	351	100

Fuente. Elaboración propia

Figura Nº 6. Distribución de la muestra según grupo etario

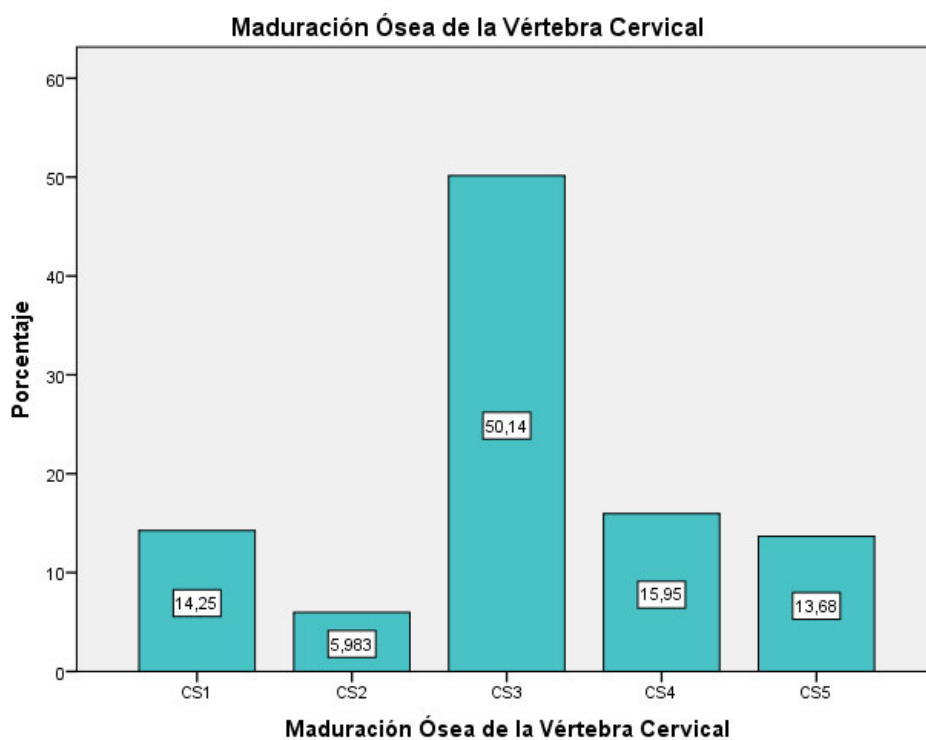
En la Tabla Nº 2 y Figura Nº 6, se evaluó un total de 351 pacientes, de los cuales 190 (54,1%) se encontraron entre los 10-15 años y 161 (45,9%) entre los 16-20 años.

Tabla N° 3. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-20 años 2016

Estadios	n	%
I	50	14,2
II	21	6,0
III	176	50,1
IV	56	16,0
V	48	13,7
Total	351	100

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 7. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-20 años



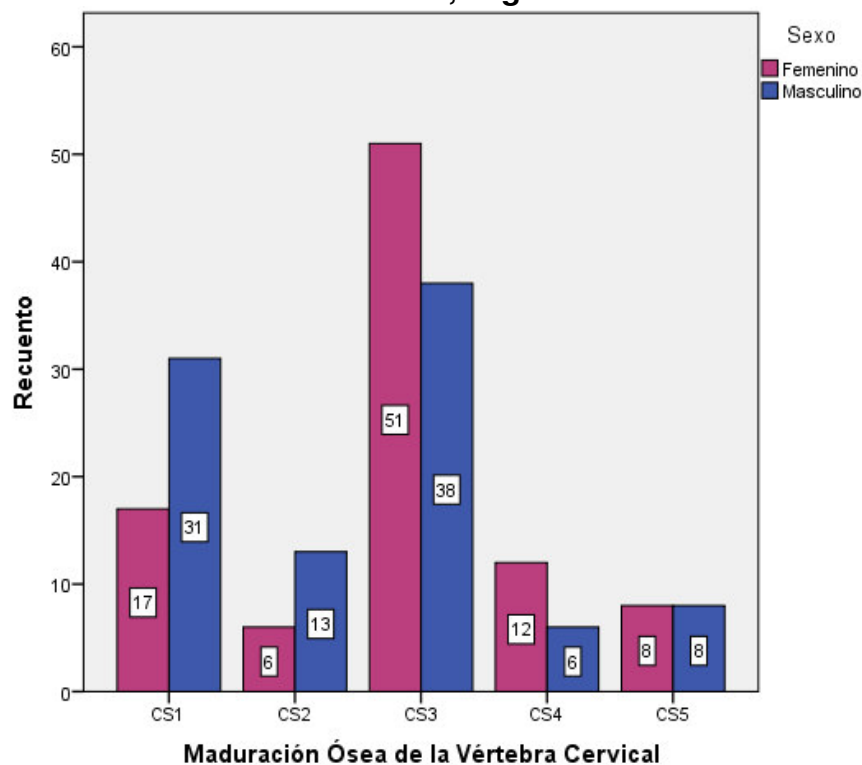
En la Tabla N° 3 y Figura N° 7, se halló del total de pacientes que 176 de ellos (50,1%) presentaron la maduración ósea de las vértebras cervicales en estadio III, y solo 21 (6,0%) en estadio II.

Tabla N° 4: Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-15 años, según sexo

Estadios	Femenino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	N	%
I	17	8,9	31	16,3	48	25,3
II	6	3,2	13	6,8	19	10,0
III	51	26,8	38	20,0	89	46,8
IV	12	6,3	6	3,2	18	9,5
V	8	4,2	8	4,2	16	8,4
Total	94	49,5	96	50,5	190	100

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 8. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-15 años, según sexo



En la Tabla N° 4 y Figura N° 8, se determinó que del total de pacientes entre 10-15 años, 89 de ellos (46,8%) presentaron la maduración ósea de las vértebras cervicales en estadio III, y sólo 16 (8,4%) en estadio V. Siendo 51 pacientes (26,8%) del sexo femenino y 38 pacientes (20,0%) del sexo masculino, ambos para el estadio III. Sin embargo, el estadio de menor frecuencia fue el estadio II para femeninos y el IV para masculinos.

Tabla Nº 5. Comparación de la Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-15 años, según sexo

Sexo	n	Mediana	Desv. Intercuartil	Min-Máx	U	P
Femenino	94	3,00	0	1-5	3566,5	0,008
Masculino	96	3,00	1	1-5		

Prueba estadística de U de Mann-Whitney $p < 0,05$ significativo

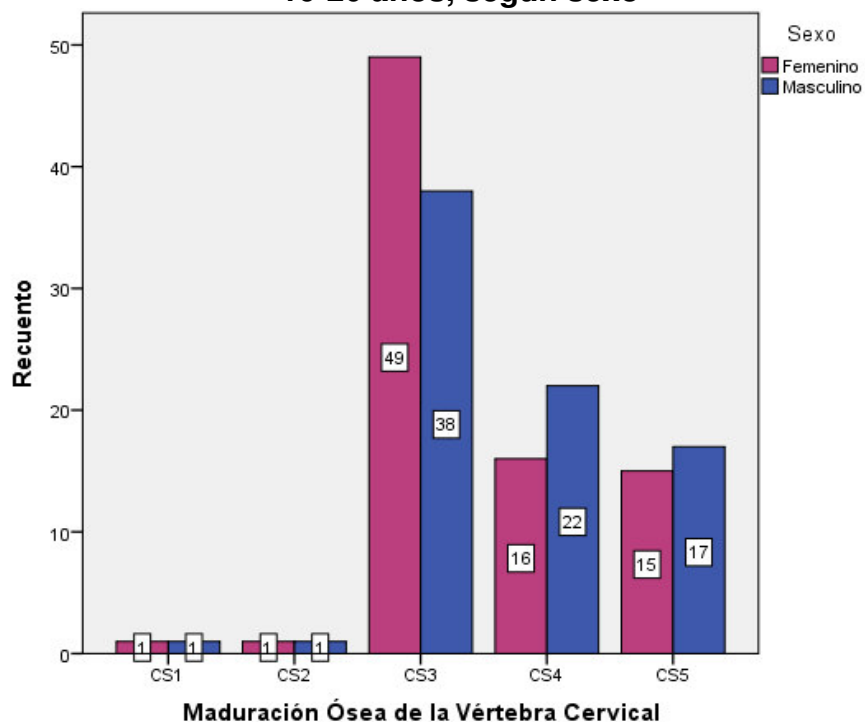
En la Tabla Nº 5, al aplicar la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostró un $p=0,008$ determinando que sí hubo diferencias estadísticamente significativas en la evaluación de la Maduración ósea de las vértebras cervicales según sexo. Entonces se puede deducir, que el sexo femenino presenta una maduración ósea de las vértebras cervicales, más temprana en comparación del sexo masculino, para edades menores a 15 años.

Tabla N° 6. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 16-20 años, según sexo

Estadios	Femenino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	n	%
I	1	0,6	1	0,6	2	1,2
II	1	0,6	1	0,6	2	1,2
III	49	30,4	38	23,6	87	54,0
IV	16	9,9	22	13,7	38	23,6
V	15	9,3	17	10,6	32	19,9
Total	82	50,9	79	49,1	161	100

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 9. Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 16-20 años, según sexo



En la Tabla N° 6 y Figura N° 9, se encontró del total de pacientes entre 16-20 años, que 87 de ellos (54,0%) presentaron la maduración ósea de las vértebras cervicales en estadio III. Siendo 49 pacientes (30,4%) del sexo femenino y 38 pacientes (23,6%) del sexo masculino, ambos para el estadio III. Sin embargo, el estadio de menor frecuencia fue el estadio I y II tanto para femeninos como para masculinos.

Tabla N° 7. Comparación de la Maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 16-20 años, según sexo

Sexo	n	Mediana	Desv. Intercuartil	Min-Máx	U	P
Femenino	82	3,00	0,5	1-5	2904,5	0,2012
Masculino	79	3,00	0,5	1-5		

Prueba estadística de U de Mann-Whitney $p < 0,05$ significativo

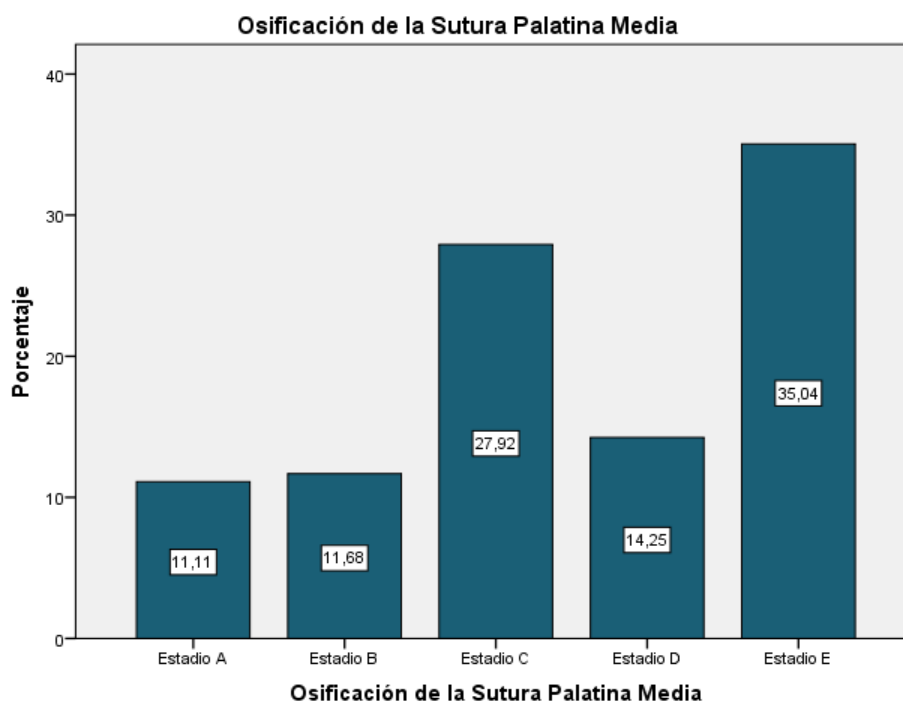
En la Tabla N° 7, al aplicar la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostró un $p=0,2012$ determinando que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la evaluación de la Maduración ósea de las vértebras cervicales según sexo. Lo cual nos lleva a deducir que tanto el sexo femenino como el sexo masculino, en edades mayores a 16 años, presentan una desaceleración en la maduración ósea en forma conjunta.

Tabla Nº 8. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años

Estadios	n	%
A	39	11,1
B	41	11,7
C	98	27,9
D	50	14,2
E	123	35,0
Total	351	100

Fuente. Elaboración propia

Figura Nº 10. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años



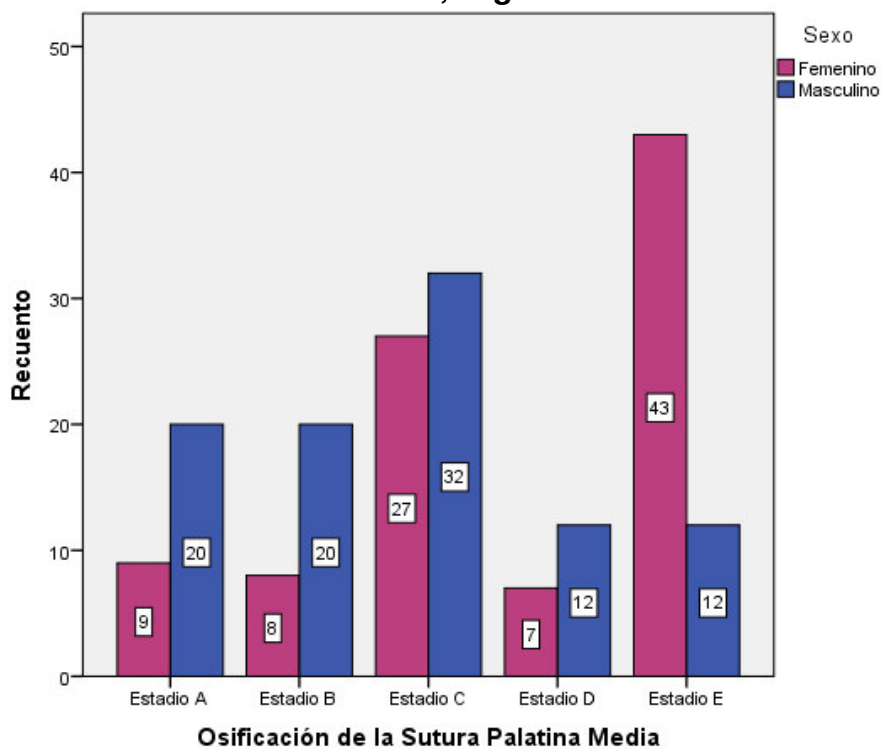
En la Tabla Nº 8 y Figura Nº 10, se halló del total de pacientes que 123 de ellos (35,0%) presentaron la osificación de la sutura palatina en estadio E, y solo 39 pacientes (11,1%) en estadio A.

Tabla Nº 9. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-15 años, según sexo

Estadios	Femenino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	n	%
A	9	4,7	20	10,5	29	15,3
B	8	4,2	20	10,5	28	14,7
C	27	14,2	32	16,8	59	31,1
D	7	3,7	12	6,3	19	10,0
E	43	22,6	12	6,3	55	28,9
Total	94	49,5	96	50,5	190	100

Fuente. Elaboración propia

Figura Nº 11. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-15 años, según sexo



En la Tabla Nº 9 y Figura Nº 11, se determinó que del total de pacientes entre 10-15 años, 59 de ellos (31,1%) presentaron la osificación de la sutura palatina en estadio C, seguido del estadio E con 55 pacientes (28,9%). Siendo 43 pacientes (22,6%) del sexo femenino en estadio E y 32 pacientes (16,8%) del sexo masculino en estadio C.

Tabla N° 10. Comparación de la Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-15 años, según sexo

Sexo	n	Mediana	Desv. Intercuartil	Min-Máx	U	P
Femenino	94	4,00	1	1-5	2766,0	<0,001
Masculino	96	3,00	1	1-5		

Prueba estadística de U de Mann-Whitney $p < 0,05$ significativo

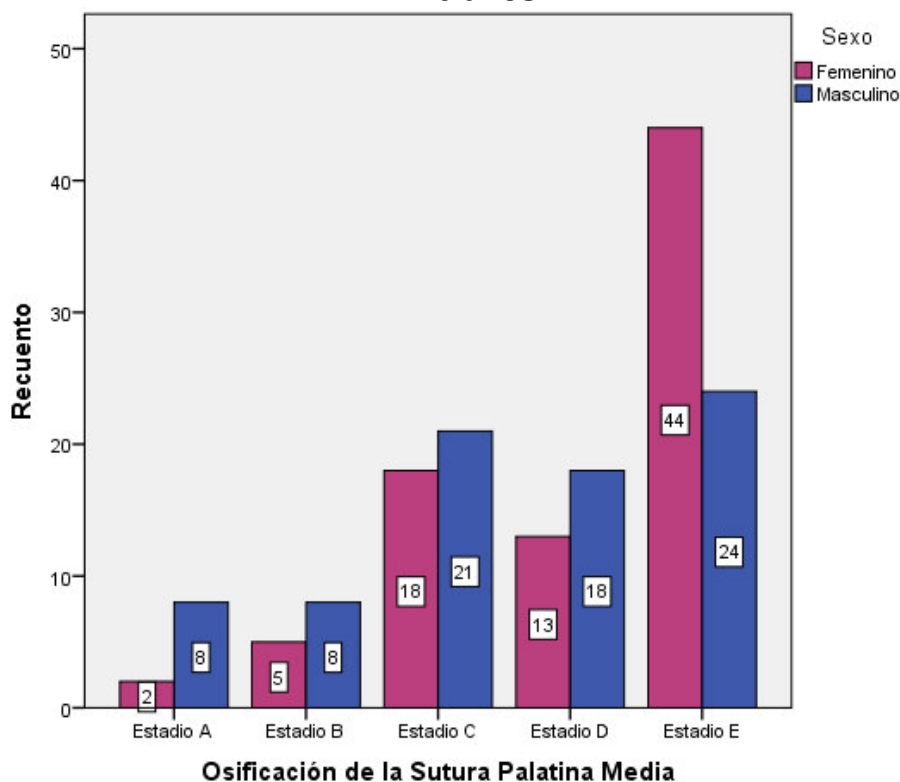
En la Tabla N° 10, al aplicar la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostró un $p < 0,001$ determinando que sí hubo diferencias estadísticamente significativas en la evaluación de la Osificación de la Sutura Palatina Media según sexo. Donde se evidencia que el sexo femenino presenta un mayor grado de osificación de la sutura palatina media en comparación con el sexo masculino, para edades menores a 15 años.

Tabla Nº 11. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 16-20 años

Estadios	Femenino		Masculino		Total	
	n	%	n	%	n	%
A	2	1,2	8	5,0	10	6,2
B	5	3,1	8	5,0	13	8,1
C	18	11,2	21	13	39	24,2
D	13	8,1	18	11,2	31	19,3
E	44	27,3	24	14,9	68	42,2
Total	82	50,9	79	49,1	161	100

Fuente. Elaboración propia

Figura Nº 12. Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 16-20 años



En la Tabla Nº 11 y Figura Nº 12, se evidenció que del total de pacientes entre 16-20 años, 68 de ellos (42,2%) presentaron la osificación de la sutura palatina en estadio E. Siendo 44 pacientes (27, 3%) del sexo femenino y 24 pacientes (14,9%) del sexo masculino, ambos para el estadio E.

Tabla N° 12. Comparación de la Osificación de la sutura palatina media en pacientes de 16-20, según sexo

Sexo	n	Mediana	Desv. Intercuartil	Min-Máx	U	P
Femenino	82	5,00	1	1-5	2387,0	0,002
Masculino	79	4,00	1	1-5		

Prueba estadística de U de Mann-Whitney $p < 0,05$ significativo

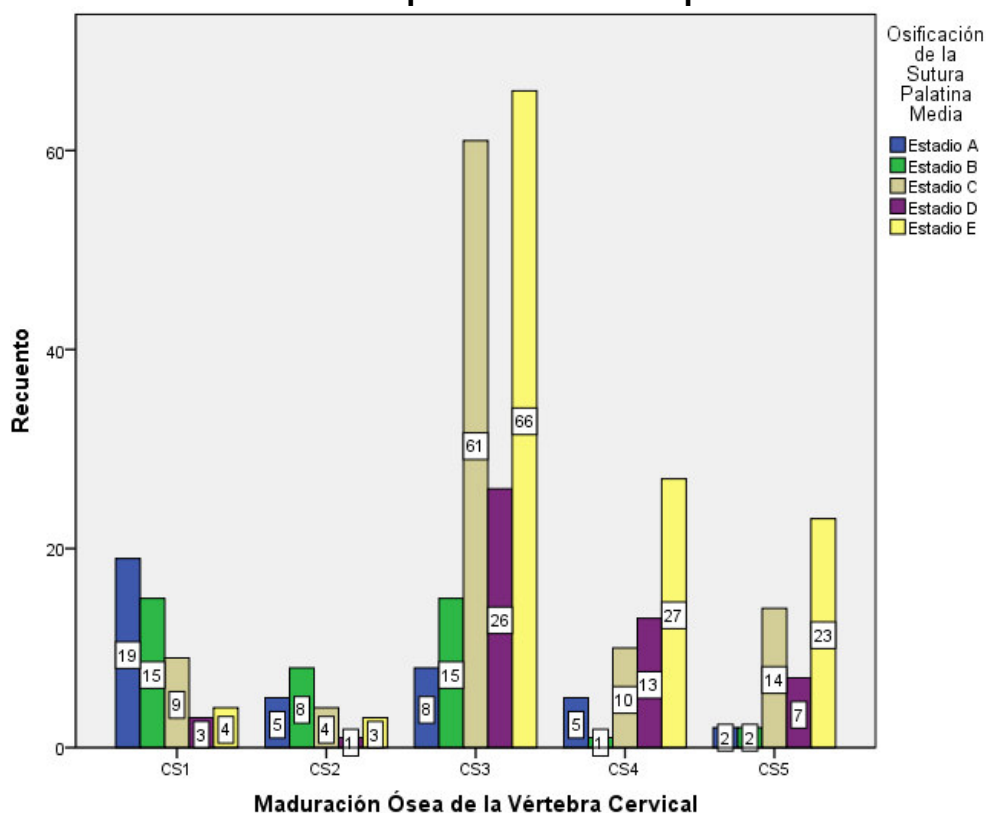
En la Tabla N° 12. Al aplicar la prueba estadística de U de Mann-Whitney mostró un $p=0,002$ determinando que sí hubo diferencias estadísticamente significativas en la evaluación de la Osificación de la Sutura Palatina Media según sexo. Podemos evidenciar que el sexo femenino presenta un mayor grado de osificación de la sutura palatina media en comparación con el sexo masculino, para edades mayores a 16 años.

Tabla N° 13. Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años

Estadios	A		B		C		D		E		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I	19	5,4	15	4,3	9	2,6	3	0,9	4	1,1	50	14,2
II	5	1,4	8	2,3	4	1,1	1	0,3	3	0,9	21	6,0
III	8	2,3	15	4,3	61	17,4	26	7,4	66	18,8	176	50,1
IV	5	1,4	1	0,3	10	2,8	13	3,7	27	7,7	56	16,0
V	2	0,6	2	0,6	14	4,0	7	2,0	23	6,6	48	13,7
Total	39	11,1	41	11,7	98	27,9	50	14,2	123	35,0	351	100

Fuente. Elaboración propia

Figura 13: Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años



En la Tabla N° 13 y Figura 13, al relacionar la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en el total de pacientes, 66 pacientes (18,8%) presentaron una relación de estadio III-E.

Tabla Nº 14. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años

Maduración ósea de las vértebras cervicales	Osificación de la sutura palatina media
n	351
p (Rho Spearman)	0,395
R ² (Coef. determinación)	0,156
Sig. bilateral	<0,001

Correlación de Spearman: La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

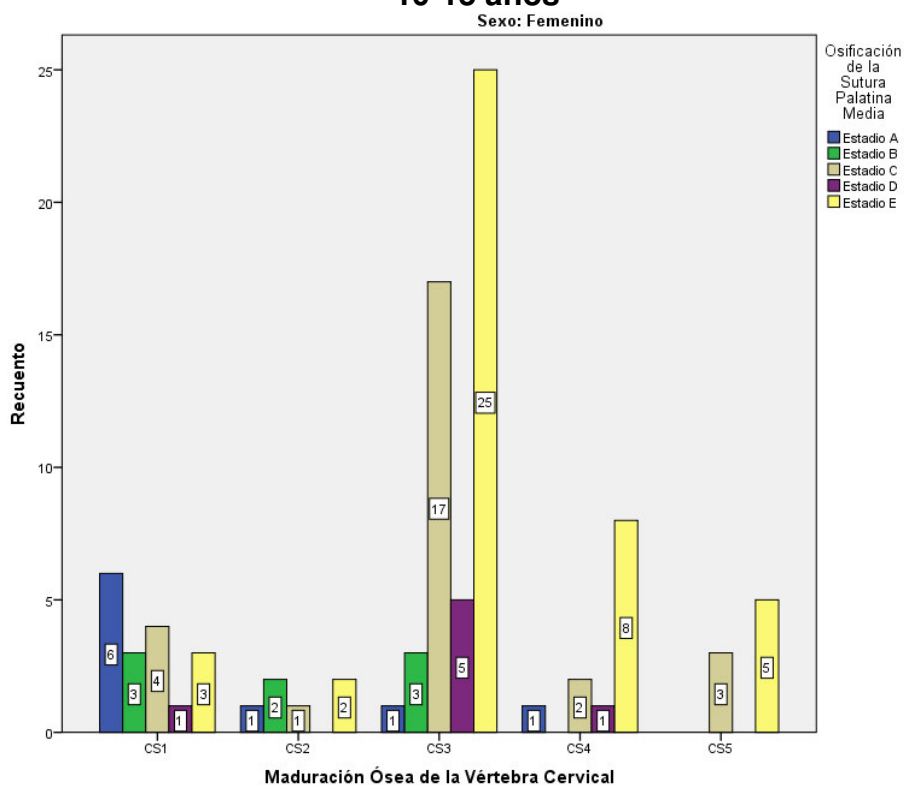
En la Tabla Nº 14, al aplicar la prueba estadística de Spearman mostró un $p < 0,001$ determinando que sí existía correlación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media. Con Rho igual a 0,395 lo cual indicó una baja correlación. Entonces, para los pacientes entre 10-20 años, se puede predecir el grado de osificación de la sutura palatina media, sólo observando la maduración ósea de las vértebras cervicales.

Tabla Nº 15. Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 10-15 años

Estadios	A		B		C		D		E		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I	6	6,4	3	3,2	4	4,3	1	1,1	3	3,2	17	18,1
II	1	1,1	2	2,1	1	1,1	0	0	2	2,1	6	6,4
III	1	1,1	3	3,2	17	18,1	5	5,3	25	26,6	51	54,3
IV	1	1,1	0	0	2	2,1	1	1,1	8	8,5	12	12,8
V	0	0	0	0	3	3,2	0	0	5	5,3	8	8,5
Total	9	9,6	8	8,5	27	28,7	7	7,4	43	45,7	94	100

Fuente. Elaboración propia

Figura 14: Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 10-15 años



En la Tabla Nº 15 y Figura 14, al relacionar la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 10-15 años, 25 pacientes (26,6%) presentaron una relación de estadio III-E.

Tabla N° 16. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 10-15 años

Maduración ósea de las vértebras cervicales	Osificación de la sutura palatina media
n	94
p (Rho Spearman)	0,394
R ² (Coef. determinación)	0,155
Sig. bilateral	<0,001

Correlación de Spearman: La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

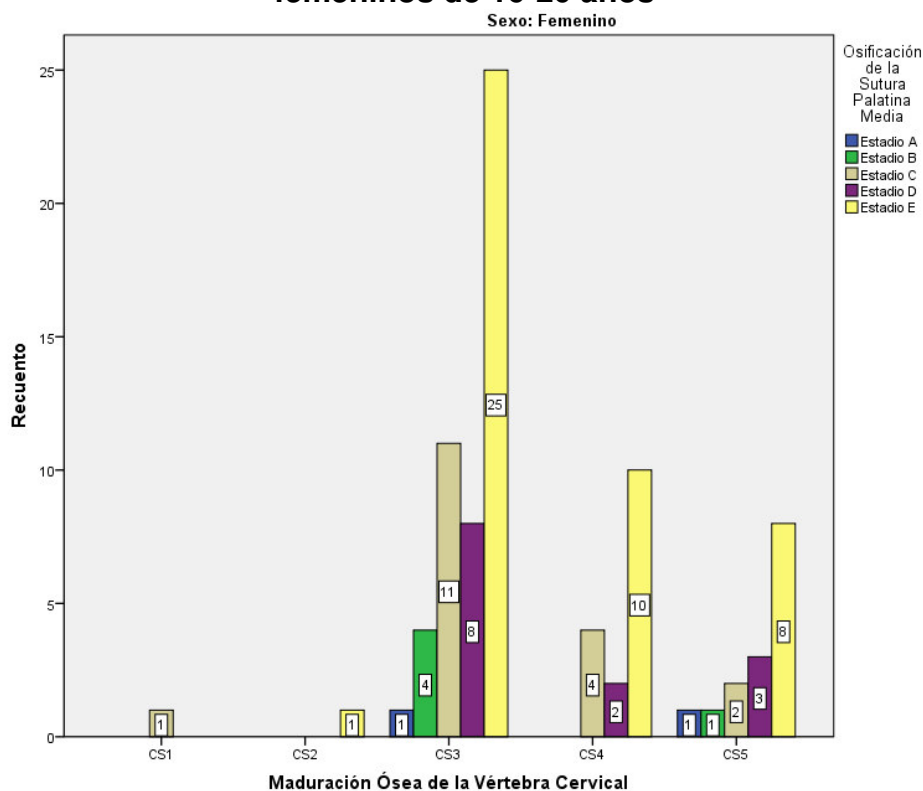
En la Tabla N° 16, al aplicar la prueba estadística de Spearman mostró un $p < 0,001$ determinando que sí existía correlación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media. Con Rho igual a 0,394 lo cual indicó una baja correlación. Entonces, para el sexo femenino entre 10-15 años, se puede predecir el grado de osificación de la sutura palatina media, sólo observando la maduración ósea de las vértebras cervicales.

Tabla N° 17. Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 16-20 años

Estadios	A		B		C		D		E		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I	0	0	0	0	1	1,2	0	0	0	0	1	1,2
II	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,2	1	1,2
III	1	1,2	4	4,9	11	13,4	8	9,8	25	30,5	49	59,8
IV	0	0	0	0	4	4,9	2	2,4	10	12,2	16	19,5
V	1	1,2	1	1,2	2	2,4	3	3,7	8	9,8	15	18,3
Total	2	2,4	5	6,1	18	22	13	15,9	44	53,7	82	100

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 15. Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 16-20 años



En la Tabla N° 17, Figura 15, al relacionar la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 16-20 años, 25 pacientes (30,5%) presentaron una relación de estadio III-E.

Tabla N° 18. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes femeninos de 16-20 años

Maduración ósea de las vértebras cervicales	Osificación de la sutura palatina media
N	82
p (Rho Spearman)	0,064
R ² (Coef. determinación)	0,004
Sig. Bilateral	0,571
Correlación de Spearman	

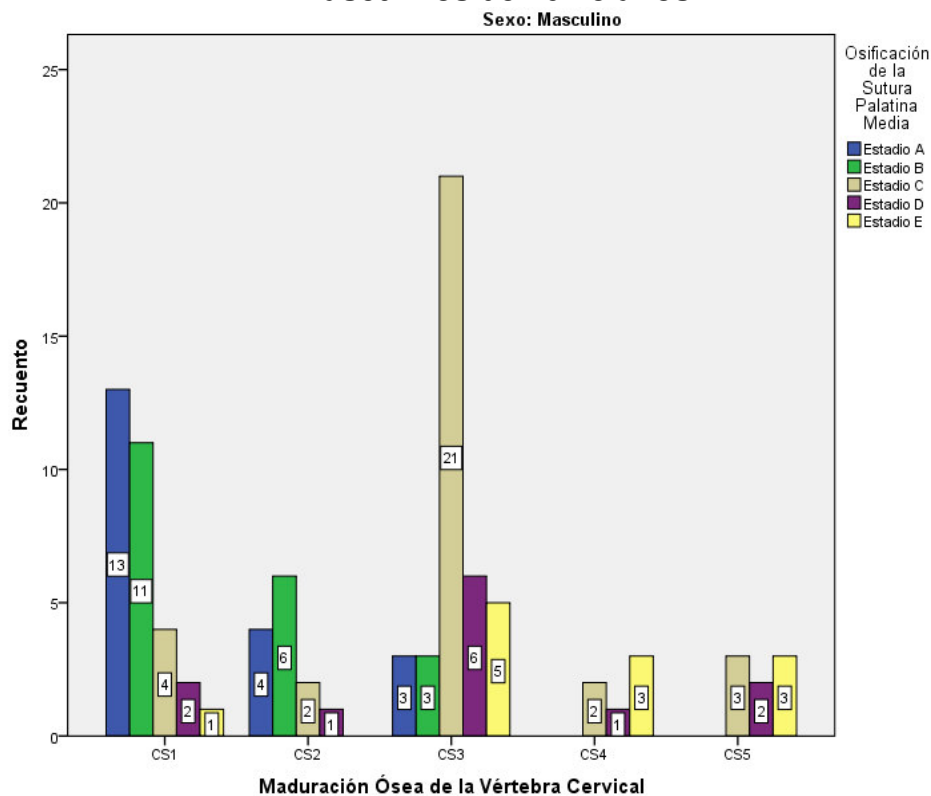
En la Tabla N° 18, al aplicar la prueba estadística de Spearman mostró un $p=0,571$ determinando que no existía correlación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media. Entonces, para el sexo femenino entre 16-20 años, no se puede predecir el grado de osificación de la sutura palatina media, sólo observando la maduración ósea de las vértebras cervicales; lo que nos conlleva a evaluar de forma individual la osificación de la sutura palatina media.

Tabla N° 19. Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 10-15 años

Estadios	A		B		C		D		E		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I	13	13,5	11	11,5	4	4,2	2	2,1	1	1	31	32,1
II	4	4,2	6	6,2	2	2,1	1	1	0	0	13	13,5
III	3	3,1	3	3,1	21	21,9	6	6,2	5	5,2	38	39,6
IV	0	0	0	0	2	2,1	1	1	3	3,1	6	6,2
V	0	0	0	0	3	3,1	2	2,1	3	3,1	8	8,3
Total	20	20,8	20	20,8	32	33,3	12	12,5	12	12,5	96	100

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 16. Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 10-15 años



En la Tabla N° 19 y Figura N° 16, al relacionar la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 10-15 años, 21 pacientes (21,9%) presentaron una relación de estadio III-C.

Tabla Nº 20. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculino de 10-15 años

Maduración ósea de las vértebras cervicales	Osificación de la sutura palatina media
N	96
p (Rho Spearman)	0,616
R ² (Coef. determinación)	0,379
Sig. Bilateral	<0,001

Correlación de Spearman: La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

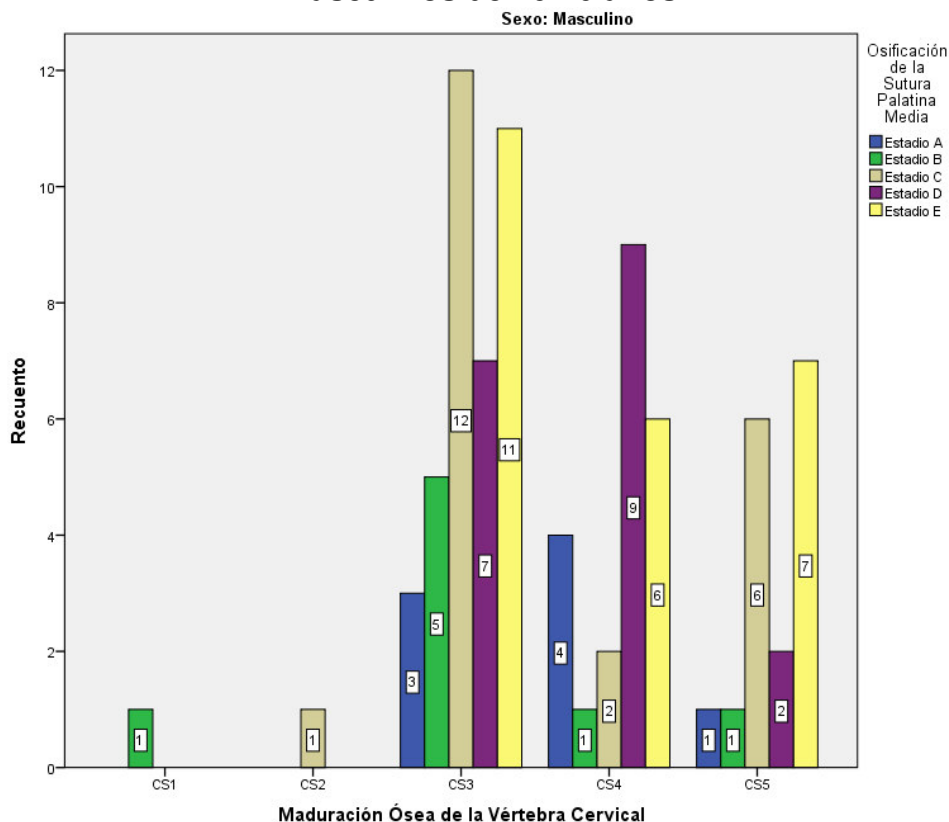
En la Tabla Nº 20, al aplicar la prueba estadística de Spearman mostró un $p < 0,001$ determinando que sí existía correlación entre la Maduración ósea de las vértebras cervicales y la Osificación de la sutura palatina media. Con Rho igual a 0,616 lo cual indicó una buena correlación. Entonces, para el sexo masculino entre 10-15 años, se puede predecir el grado de osificación de la sutura palatina media, sólo observando la maduración ósea de las vértebras cervicales.

Tabla N° 21. Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 16-20 años

Estadios	A		B		C		D		E		Total	
	N	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
I	0	0	1	1,3	0	0	0	0	0	0	1	1,3
II	0	0	0	0	1	1,3	0	0	0	0	1	1,3
III	3	3,8	5	6,3	12	15,2	7	8,9	11	13,9	38	48,1
IV	4	5,1	1	1,3	2	2,5	9	11,4	6	7,6	22	27,8
V	1	1,3	1	1,3	6	7,6	2	2,5	7	8,9	17	21,5
Total	8	10,1	8	10,1	21	26,6	18	22,8	24	30,4	79	100

Fuente. Elaboración propia

Figura N° 17. Relación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 16-20 años



En la Tabla N° 21 y Figura N° 17, al relacionar la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 16-20 años, 12 pacientes (15,2%) presentaron una relación de estadio III-C.

Tabla Nº 22. Correlación de Spearman entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes masculinos de 16-20 años

Maduración ósea de las vértebras cervicales	Osificación de la sutura palatina media
N	79
p (Rho Spearman)	0,132
R ² (Coef. determinación)	0,017
Sig. Bilateral	0,248
Correlación de Spearman	

En la Tabla Nº 22, al aplicar la prueba estadística de Spearman mostró un $p=0,248$ determinando que no existía correlación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media. Entonces, para el sexo masculino entre 16-20 años, no se puede predecir el grado de osificación de la sutura palatina media, sólo observando la maduración ósea de las vértebras cervicales; lo que nos conlleva a evaluar de forma individual la osificación de la sutura palatina media.

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN

La muestra en la presente investigación fue de 351 TCHC de sujetos entre 10-20 años, separados en dos grupos etarios, de 10-15 años y de 16-20 años. Esta división se realizó por características clínicas de tratamiento, porque el primer grupo se tiene la certeza de un crecimiento acelerado y una sutura palatina aún abierta. En el segundo grupo empieza la desaceleración de la maduración ósea y la sospecha de encontrar suturas palatinas en proceso de fusión^{4,30,36}.

La edad cronológica no es un instrumento válido para calcular la velocidad de crecimiento y la maduración esquelética³⁶, ni para determinar el estado de desarrollo de la sutura durante el crecimiento⁶. En el presente estudio, se demuestra ello, debido a los sujetos de 10-20 años que se presentaron en todas los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales y osificación de la sutura palatina media.

Utilizar la TCHC para la evaluación de la madurez esquelética observando las vértebras cervicales es beneficioso y por lo tanto elimina la necesidad de un radiograma adicional (radiografía mano-muñeca)^{22,29,30-32}. Sin embargo, no todos los pacientes para el tratamiento de ortodoncia requieren una TCHC. En este caso, cabe señalar que la TCHC no debe indicarse únicamente con el fin de evaluar la madurez esquelética^{15,23}. Si el paciente no requiere de una TCHC y sí de una radiografía lateral de cráneo, la evaluación de las vértebras cervicales también se pueden llevar a cabo, como lo refieren investigaciones previas donde reportan una buena relación de la evaluación de las vértebras cervicales como se observa en la TCHC y en la radiografía lateral de cráneo^{23,25}. Aunque Shim y col.²⁴ encontraron que no había correlación en la evaluación de la maduración ósea entre radiografías laterales y TCHC, sin embargo, ello se puede atribuir a la pobre correlación interobservador en exámenes TCHC que presentó su estudio.

Baccheti y col. propusieron dos métodos del CVMS, el primero cuenta con cinco estadios⁴ y el segundo con seis estadios³⁹. Esta investigación propone relacionar el desempeño diagnóstico de las etapas CVMS, de cinco estadios, para la identificación de las etapas de osificación de la sutura palatina media, la cual cuenta también con cinco estadios, para poder aplicar los análisis estadísticos.

En el presente estudio para la maduración ósea de las vértebras cervicales se halló que el total de pacientes de 10-20 años presentaban su mayor porcentaje en CVMS III, no coincidiendo con estudios previos donde determinan estadios menores CVMS II³⁰, CVMS I^{31,32} y al contrario de Soegiharto y col.³¹ que en su muestra de caucásicos de 8-17 años indica un estadio mayor de CVMS IV.

Del total de pacientes entre 10-15 años, se determinó el mayor porcentaje en CVMS III, lo cual coincide con Warmeling y col.²⁹ en su muestra de 9-15 años, sin embargo, no hallaron a ninguno en estadio CVMS V. Muñante y Meneses²⁸ encontraron que para el rango etario de 9-14 años la mayoría está en CVMS I, esto debido a que su muestra es de una región sierra del Perú, lo cual indicaría un menor grado de maduración ósea.

Para el total de pacientes entre 16-20 años, el presente estudio encontró el mayor porcentaje en CVMS III, a diferencia de Warmeling y col.²⁹ en su muestra de pacientes de 15-18 años encontrando el mayor porcentaje en CVMS IV.

Tanto en el sexo femenino y masculino y en el grupo etario de 10-15 años, el presente estudio encontró el mayor porcentaje en CVMS III seguido de CVMS I, sin embargo en el sexo femenino hay mayor cantidad de pacientes con CVMS III. Navlani y Makhija²² y Soegiharto y col.³¹ en su muestra de caucásicos, presentan para el sexo femenino el mayor porcentaje en CVMS IV y para el sexo masculino en CVMS III. Lo cual nos está indicando que el sexo femenino tiene una maduración ósea mayor en comparación con el sexo masculino.

Estudios previos^{18,19,42}, refieren que las niñas alcanzan el pico de crecimiento entre 1 a 2 años antes que los varones, indicándonos que las mujeres maduran más tempranamente que los hombres.

En el grupo etario de 16-20 años, del presente estudio, presentó mayor porcentaje en CVMS III tanto para el sexo femenino y masculino, a diferencia de Navlani y Makhija²² que en su grupo de 10-14 años evidenció que tanto el sexo femenino como el masculino tenían el mayor porcentaje en CVMS V (Anexo N° 3).

Al evaluar la maduración ósea de las vértebras cervicales en pacientes de 10-15 años, el presente estudio encontró diferencias estadísticamente significativas según sexo, al igual que Navlani y Makhija²² en su grupo de 10-14 años. Y en pacientes de 16-20 años, el presente estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas según sexo, al igual que Navlani y Makhija²² en su grupo de 14-16 años, lo cual nos indica, que ambos sexos a esta edad tienen una maduración ósea semejante.

Con respecto a la osificación de la sutura palatina media, Persson y Thilander¹¹ observaron la fusión de la sutura palatina media en sujetos de 15-19 años de edad, siendo la de menor edad una femenina de 15 años. Por otra parte, encontró pacientes de 20, 27 y 35 años sin signos de fusión de esta sutura. Knaup y col.⁸, encontró la osificación temprana de la sutura palatina media en un paciente masculino de 22 años; y el sujeto de mayor edad sin osificación fue un masculino de 54 años. Korbmacher y col.¹⁴ reportó el mayor índice de osificación de la sutura palatina media en un varón de 44 años. El individuo de mayor edad sin un índice de obliteración promedio fue una mujer de 71 años. Mann y col.¹³ reportó una obliteración parcial de la sutura palatina media a los 26 años y una completa recién a los 46 años. Revelo y Fishman⁴⁴ en su estudio de la osificación de la sutura palatina media encontró que al final de la maduración ósea sólo se osificó el 50% de la sutura palatina media.

La identificación de los estadios de la sutura palatina media con imágenes de TCCB es un método confiable, evita la superposición de estructuras anatómicas adyacentes como el vómer y otras estructuras externas de la nariz.

Timms⁴⁵ fue la primera persona que recomendó el uso de la tomografía computarizada para la evaluación del maxilar cuando se utiliza un expansor rápido del maxilar. Sin embargo, la TCCB requiere mayores costos y mayor exposición a la radiación para los pacientes.

Angelieri y col.⁶, proponen cinco etapas que se pueden identificar para la osificación de la sutura palatina media mediante TCCB, donde en las etapas A y B los expansores maxilares convencionales tendría fuerzas menos resistentes y probablemente más efectos esqueléticos que en la etapa C, cuando hay más áreas de osificación inicial a lo largo de la sutura palatina media, descritas previamente por Melsen¹² como "islas óseas". El diagnóstico inicial de la etapa C podría indicar que el momento de la expansión rápida del maxilar es crítico porque el inicio de la fusión de la porción palatina de la sutura podría ser inminente. Los pacientes en las etapas D y E podrían ser mejor tratados quirúrgicamente asistidas con expansores maxilares ya que la fusión de la sutura palatina media ya ha ocurrido parcial o totalmente, dificultando las fuerzas de los expansores maxilares de abrir la sutura.

En relación a la osificación de la sutura palatina media podemos indicar que:

Para el estadio A: se encontró un 15.3% en el grupo de 10-15 años y sólo un 6.2% en el grupo de 16-20 años, siendo el de mayor porcentaje el sexo masculino para ambos grupos. A diferencia de Angelieri y col.⁶ quienes encontraron que la etapa A se observó en los menores de 11 años de edad, con la excepción de un masculino de 13 años de edad. Tonello y col.²⁷ sólo encontraron un femenino de 11 años, mientras que Ladewig y col.²⁶ encontraron a un masculino de 16 años.

Para la etapa B: se presentó el 14.7% en el grupo de 10-15 años y sólo un 8.1% en el grupo de 16-20 años, siendo el de mayor porcentaje el sexo

masculino para ambos grupos. Angelieri y col.⁶ encontraron la etapa B principalmente (78.6%) en menores de 11 años. El 58.3% entre los 11<14 años y el 18.75% entre los 14-18 años. Tonello y col.²⁷ evidenciaron el 36.9% en su muestra de 11-15 años y Ladewig y col.²⁶ el 71% en su muestra de 16-20 años. Todos los antecedentes presentan mayor porcentaje que la presente investigación. Tanto Angelieri y col.⁶ como Tonello y col.²⁷ se presentaron preferentemente en el sexo masculino, al igual que en el presente estudio y diferente a Ladewig y col.²⁶ quienes lo evidenciaron el sexo femenino.

Para la etapa C: se halló el 31.1% entre los 10-15 años y el 24.2% entre 16-20 años, siendo ligeramente mayor el porcentaje en el sexo masculino para ambos grupos. Porcentajes similares reportó Angelieri y col.⁶ con 27.1% entre 11<14 años y 37,5% entre 14-18 años. Porcentajes más elevados mostraron Tonello y col.²⁷ con el 50% en su muestra de 11-15 años y Ladewig y col.²⁶ con el 44.6% en su muestra de 16-20 años. Tanto Angelieri y col.⁶ como Ladewig y col.²⁶ presentaron porcentajes preferentemente mayores en el sexo masculino, al igual que la presente investigación y diferente a Tonello y col.²⁷ quienes lo evidenciaron el sexo femenino.

Para la etapa D: se evidenció solo el 10% entre los 10-15 años y el 19.3% entre los 16-20 años, siendo mayor en el sexo masculino para ambos grupos. Angelieri y col.⁶ encontraron sólo un femenino entre los 11<14 años y el 18.75% entre los 14-18 años. Porcentajes más cercanos evidenciaron Tonello y col.²⁷ con 13.1% en su muestra de 11-15 años y Ladewig y col.²⁶ con el 23.2% en su muestra de 16-20 años. Tanto Angelieri y col.⁶ como Ladewig y col.²⁶ presentaron porcentajes preferentemente mayores en el sexo masculino, al igual que esta investigación y discordante a Tonello y col.²⁷ quienes lo evidenciaron el sexo femenino.

Para la etapa E: se encontró sólo el 28.9% entre los 10-15 años y el 42.2% entre los 16-20 años, siendo mayor en el sexo femenino. Angelieri y col.⁶ encontraron esta etapa sólo en el sexo femenino, 10.4% entre 11<14 años y

25% entre 14-18 años. Tonello y col.²⁷ con el 10.7% en su muestra de 11-15 años siendo preferente en el sexo masculino. Ladewig y col.²⁶ con el 24.1% en su muestra de 16-20 años teniendo predilección por el sexo femenino al igual que los resultados de este trabajo.

Al evaluar la Osificación de la Sutura Palatina Media en pacientes de 10-15 años y de 16-20 años se halló diferencias estadísticamente significativas según sexo.

La fusión sutural en el hueso palatino (estadio D) se reportó tanto en el sexo femenino como el masculino desde los 10 años de edad, a diferencia de Angelieri y col.⁶ quien lo encontró en niñas después de 11 años y en niños después de los 14 años de edad y Tonello y col.²⁷ en dos niñas de 12 años y un niño de 12 años. La fusión temprana (estadio E) se encontró en el presente estudio desde los 10 años en el sexo femenino y después de los 12 años en el masculino, mientras que Tonello y col.²⁷ en una niña de 12 años y dos niños de 14 años. La resistencia a la expansión posiblemente se explica por el mayor porcentaje de sujetos en los estadios C, D y E) en el sexo femenino. Estas evaluaciones nos ayudan a comprender qué pacientes mostrarían más efectos dentales que ortopédicos usando expansores rápidos del maxilar y proporcionar conocimientos sobre la resistencia en las suturas circunmaxilares.

Los pacientes de mayor edad sin signos inicio de fusión de la sutura palatina media (estadio A) se presentaron en dos femeninas de 17 años y en un masculino de 20 años de edad. Lo cual no concuerda con Angelieri y col.⁶ quienes a partir de 14 años para adelante no encontraron pacientes en esta etapa. Sin embargo, Ladewig y col.²⁶ encontró un masculino de 16 años en este estadio.

Los resultados hallados por la presente investigación muestran correlación entre los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales y las etapas de osificación de la sutura palatina media, demostrando que la osificación de la

sutura palatina media está relacionado con el crecimiento esquelético, pero solo en sujetos de 10-15 años y con prevalencia en el sexo masculino. Además de evidenciar una correlación baja para el total de pacientes sin distinción de sexo. Contrario a Angelieri y col.¹⁵ que reportaron una alta correlación entre los estadios de maduración ósea de las vértebras cervicales y las etapas de osificación de la sutura palatina media, sin embargo no detallan los resultados por grupo etario ni sexo.

El inicio de la fusión de la sutura palatina media se ha asociado con el pico de crecimiento esquelético, así como con el patrón de crecimiento transversal del maxilar. El crecimiento esquelético tiene períodos de aceleración y maduración que no se asocian directamente con la edad cronológica¹⁵.

En relación al pico de crecimiento, el presente estudio halló en el grupo etario de 10-15 años el 46.8% en CVMS III seguido del 35.3% en CVMS I y II, lo que indica que estarían dentro del pico de crecimiento seguido del periodo pre-pico. A diferencia del grupo etario de 16-20 años donde el 54% se encontró en CVMS III seguido del 43.5% en CVMS IV y V, lo que indicaría que la mayoría está en el periodo de pico de crecimiento seguido del pos-pico, así como lo indica estudios previos^{4,34,35}.

Los peruanos tienden a comenzar el crecimiento prepuberal 9.3 - 9.6 meses antes que poblaciones extranjeras, y terminan su crecimiento a edades más tempranas, lo que implica que los niños peruanos maduran precozmente en relación a otras poblaciones^{19,42}. Esto se relaciona con lo encontrado en el presente estudio donde la osificación de la sutura palatina media fue mayor en relación a lo encontrado por Angelieri. En esta investigación, para el grupo de 10-15 años el mayor porcentaje se encontró en estadio C y de 16-20 años en el estadio E. Angelieri y col.⁶ reportaron para el grupo de 11<14 años el mayor porcentaje en estadio B y de 14-18 años en el estadio C. Al igual que Ladewig y col.²⁶ que en su muestra de 16-20 años determinaron el mayor porcentaje en estadio C.

CONCLUSIONES

- En pacientes de 10-15 años, la evaluación de la maduración ósea de las vértebras cervicales mostraron temprana osificación en el sexo femenino. A diferencia de los pacientes de 16-20 años donde ambos sexos mostraron igual desaceleración en la maduración ósea.
- En pacientes de 10-15 años y de 16-20 años evidenciamos diferencias en la evaluación de la Osificación de la Sutura Palatina Media según sexo, siendo el sexo femenino los que mostraron temprana osificación.
- Los estadios de la maduración ósea de las vértebras cervicales pueden ser utilizados para el diagnóstico de los estadios de la osificación de la sutura palatina media, en pacientes entre 10-15 años y principalmente en el sexo masculino.
- No se encontró correlación entre la maduración ósea de las vértebras cervicales y la osificación de la sutura palatina media en pacientes entre los 16-20 años en ambos sexos, siendo en ellos indicados la evaluación de la sutura palatina media mediante el uso de imágenes de TCHC, para decidir el tratamiento entre la expansión rápida del maxilar convencional o la expansión rápida del maxilar asistida quirúrgicamente.

RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de la maduración ósea de las vértebras cervicales y osificación de la sutura palatina media considerando grupos etarios de menor rango.
- Realizar estudios de la maduración ósea de las vértebras cervicales y osificación de la sutura palatina media teniendo en cuenta las variables como la nutrición, talla del individuo e inicio de la menarquía.
- Realizar estudios de correlación en diferentes regiones del país, donde la maduración ósea de las vértebras cervicales es menor como demuestran estudios anteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pan American Health Organization. Health in the Americas. Washington DC: PAHO. 1998:413-27.
2. Pan American Health Organization. Ten-year evaluation of regional core health data initiative. *Epidemiol Bull PAHO*. 2004;25(3):1-16.
3. González MC, Martínez CM, Mora I, Bautista GR, Palmet S. Estado de maduración ósea de las vértebras cervicales en una población colombiana con y sin labio y paladar fisurado. *Univ Odontol*. 2014;33(70):41-50.
4. 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.
5. Montoya K. Tomografía Cone Beam como método de diagnóstico preciso y confiable en odontología [Tesis]. México: Veracruzana Univ; 2011.
6. Angelieri F, Cevidanes L, Franchi L, Gonçalves J, Benavides E, McNamara J. Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(5):759–69.
7. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci F. Rapid Maxillary Expansion. Is it Better in the Mixed or in the Permanent Dentition?. *Angle Orthod*. 2003;73:654–61.
8. Knaup B, Yildizhan F, Wehrbein H. Age-Related Changes in the Midpalatal Suture. A Histomorphometric Study. *J Orofac Orthop*. 2004;65:467–74.
9. Ennes J, Consolaro A. Sutura palatina mediana: avaliação do grau de ossificação em crânios humanos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2004;9(5):64-73.
10. Wehrbein H, Yildizhan F. The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *Eur J Orthod*. 2001;23:105-14.
11. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*. 1977;72(1):42-52.

12. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. *Am J Orthod.* 1975;68(1):42-54.
13. Mann R. W, Jantz R. L, Bass W. M, Willey. P. S. Maxillary Suture Obliteration: A Visual Method for Estimating Skeletal Age," *J Forensic Sci.* 1991;36(3):781-91.
14. Korbmacher H, Schilling A, Püschel K, Amling M, Kahl-Nieke B. Age-dependent Three-dimensional Microcomputed Tomography Analysis of the Human Midpalatal Suture. *J Orofac Orthop* 2007;68:364–76.
15. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes L, McNamara Jr J. Diagnostic performance of skeletal maturity for the assessment of midpalatal suture maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148:1010-6.
16. Thadani M, Shenoy U, Patle B, Karla A, Goel S, Toshinawal N. Midpalatal Suture Ossification and Skeletal Maturation: A Comparative Computerized Tomographic Scan and Roentgenographic Study. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2010;22(2):81-7.
17. Ramos O, Meneses 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 Estomatol Herediana.* 2005;15(1):5-10.
18. Caballero Z. Evaluación de los estadios de maduración ósea carpal según Fishman y su relación con la edad cronológica en niños de 7 a 15 años de edad atendidos en la Clínica Odontológica de la UNMSM [Tesis]. Perú: UNMSM; 2005.
19. Orellana T, Marengo H, Soldevilla L, Orellana M. Estudio de la maduración ósea en pacientes niños de la clínica odontológica de la UNMSM. *Odontol Sanmarquina.* 2006;9(2):25-7.
20. Santiago R, Costa L; Vitral R, Fraga M; Bolognese A, Maia L. Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity. A systematic review. *Angle Orthod.* 2012;82:1123-31.
21. Cericato GO, Bittencourt MAV, Paranhos LR. Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44:1-7.

22. Navlani M, Makhija P. G. Evaluation of skeletal and dental maturity indicators and assessment of cervical vertebral maturation stages by height/width ratio of third cervical vertebra. *J Pierre Fauchard Acad (India section)*. 2013;27:73-80.
23. Joshi V, Yamaguchi T, Matsuda Y, Kaneko N, Maki K, Okano T. Skeletal maturity assessment with the use of cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012;113(6):841-849.
24. Shim JJ, Heo G, Lagravère MO. Assessment of skeletal maturation based on cervical vertebrae in CBCT. *Int Orthod*. 2012;10(4):351-62.
25. Pichai S, Rajesh M, Reddy N, Adusumilli G, Reddy J, Joshi B. A Comparison of Hand Wrist Bone Analysis with Two Different Cervical Vertebral Analysis in Measuring Skeletal Maturation. *J Int Oral Health*. 2014;6(5):36-41.
26. Ladewig V. Avaliação tomográfica do estágio de maturação da sutura palatina mediana em pós-adolescentes [Tesis]. Brasil:USC;2017.
27. Tonello D, Ladewig V, Pinto F, De Castro A, Rodrigues R, Capelozza-Filho L. Midpalatal suture maturation in 11-to 15-year-olds: A cone-beam computed tomographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;152:42-8.
28. Muñante K, Meneses A. Relación entre crecimiento mandibular y maduración ósea medida con el método de Baccetti en niños de Cerro de Pasco de 9 a 14 años de edad. *Rev latinoam ortod odontopediatria [Internet]*. 2015 [citado 27Jun 2015]:1-8. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2012/art17.asp>
29. Warmeling D, Rodrigues K, Zastrow M, Thiesen G. Comparative study of two skeletal maturation evaluation indexes. *Rev odonto ciênc*. 2010;25(2):188-93.
30. Litsas G, Ari-Demirkaya A. Growth indicators in orthodontic patients. Part 1: Comparison of cervical vertebral maturation and hand-wrist skeletal maturation. *Eur J Paediatr Dent*. 2010;11(4):171-5.

31. Soegiharto B, Cunningham S, Moles D. Skeletal maturation in Indonesian and white children assessed with hand-wrist and cervical vertebrae methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:217-26.
32. Gandini P, Mancini M, Andreani F. A Comparison of Hand-wrist Bone and Cervical Vertebral Analyses in Measuring Skeletal Maturation. *Angle Orthod.* 2006;76(6):984-9.
33. Hassel B, Farman A. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae *Am J Orthod Dentofac Orthop.*1995;107:58-66.
34. García-Fernández P, Torre H, Flores L, Rea J. The Cervical Vertebrae as Maturational Indicators. *J Clin Orthod.* 1998;32(4):221-5.
35. San Román P, Palma J, Oteo D, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *Eur J Orthod.* 2002;24:303-11.
36. Gandini P, Mancini M, Andreani F. A Comparison of Hand-wrist Bone and Cervical Vertebral Analyses in Measuring Skeletal Maturation. *Angle Orthod.* 2006;76(6):984-9.
37. Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2000;118:335-40.
38. Ávila M. Determinación del pico máximo de crecimiento puberal mandibular mediante la maduración ósea cérvico vertebral y la edad cronológica en pacientes adolescentes que acuden a la Clínica Dental Docente UPC: marzo 2011-2013 [Tesis]. Perú: UPC; 2015.
39. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr J. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin Orthod.* 2005;11:119-29.
40. Fengshan Ch. Kazuto T, Kooji H. A New Method of Predicting Mandibular Length Increment on the Basis of Cervical Vertebrae. *Angle Orthod.* 2004;74:630-4.
41. Moore KL, Persaud TVN, Shiota K. *Color Atlas of Clinical Embriology.* 2 edición. Philadelphia, Pa: WB Saunders; 2000.
42. Furdon S, Clark D. Understanding the embryology and genetics of cleft lip and palate. *Adv Neonatal Care.* 2005;5(2):64-71.

43. Latham R. A. The development, structure and growth pattern of the human mid-palatal suture. *J Anat.* 1971;108(1):31-41.
44. Revelo B, Fishman L. Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994;105:288-92.
45. Timms D. J, Preston C. B, Daly P. F. A computed tomographic assessment of maxillary movement induced by rapid expansion - a pilot study. *Eur J Orthod.* 1982;4:123-7.

ANEXOS

Anexo N° 1



Comité Institucional de Ética en Investigación IMT "DAC" UNMSM

Constancia de Aprobación CIEI-2017-019

El **Comité Institucional de Ética en Investigación** del **Instituto de Medicina Tropical "Daniel Alcides Carrión"** de la **Universidad Nacional Mayor de San Marcos** aprobó el 15 de agosto de 2017 el proyecto de investigación **"Relación entre la maduración ósea y la osificación de la sutura palatina media en pacientes de 10-20 años. 2014-2016"**, a cargo del investigadora principal **Janet Kely Tenorio Estrada**, en los siguientes términos:

- Modalidad de revisión: Revisión Expedita.
- La duración de la aprobación del CIEI – IMT "DAC" UNMSM es por un año, contado a partir de la emisión de la presente constancia de aprobación (15/08/2017-15/08/2018).
- El protocolo de investigación sellado por el CIEI – IMT "DAC" se encuentra adjunto a la presente constancia de aprobación y será también enviado al correo electrónico de la investigadora principal: janettenorio1641@gmail.com

Lima, 15 de agosto de 2017

Sofía González Collantes
Carlos Raúl Sevilla Andrade


Sofía González Collantes
Presidenta



Anexo N° 3

Tabla N° 23. Resumen de la maduración ósea de las vértebras cervicales evaluadas con el método de Baccheti⁴

Autores	Año	País	Grupo etario en años	Mayor % de CVMS (Total de pacientes examinados)	Mayor % de CVMS (Total de femeninas examinadas)	Mayor % de CVMS (Total de masculinos examinados)
Tenorio	2017	Perú	10-15	III (190)	III (94)	III (96)
			16-20	III (161)	III (82)	III (79)
Navlani y Makhija ²²	2013	India	10-14	IV (60)	IV (30)	I y III (30)
			14-16	V (30)	V (15)	V (15)
Muñante y Meneses ²⁸	2012	Perú	9-14	I (156)	-	-
Warmeling y col. ²⁹	2010	Brasil	9-15	III (51)	-	-
			15-18	IV (2)		
Litsas y Ari-Demirkaya ³⁰	2010	Turquía (caucásicos)	8-18	II (393)	V (223)	II (170)
Soegiharto y col. ³¹	2008	Caucásicos	8-17	IV (745)	IV (442)	III (303)
		Indonesia		I (1422)	I (774)	I (648)
Gandini y col. ³²	2006	Italia	7-18	I (30)	-	-

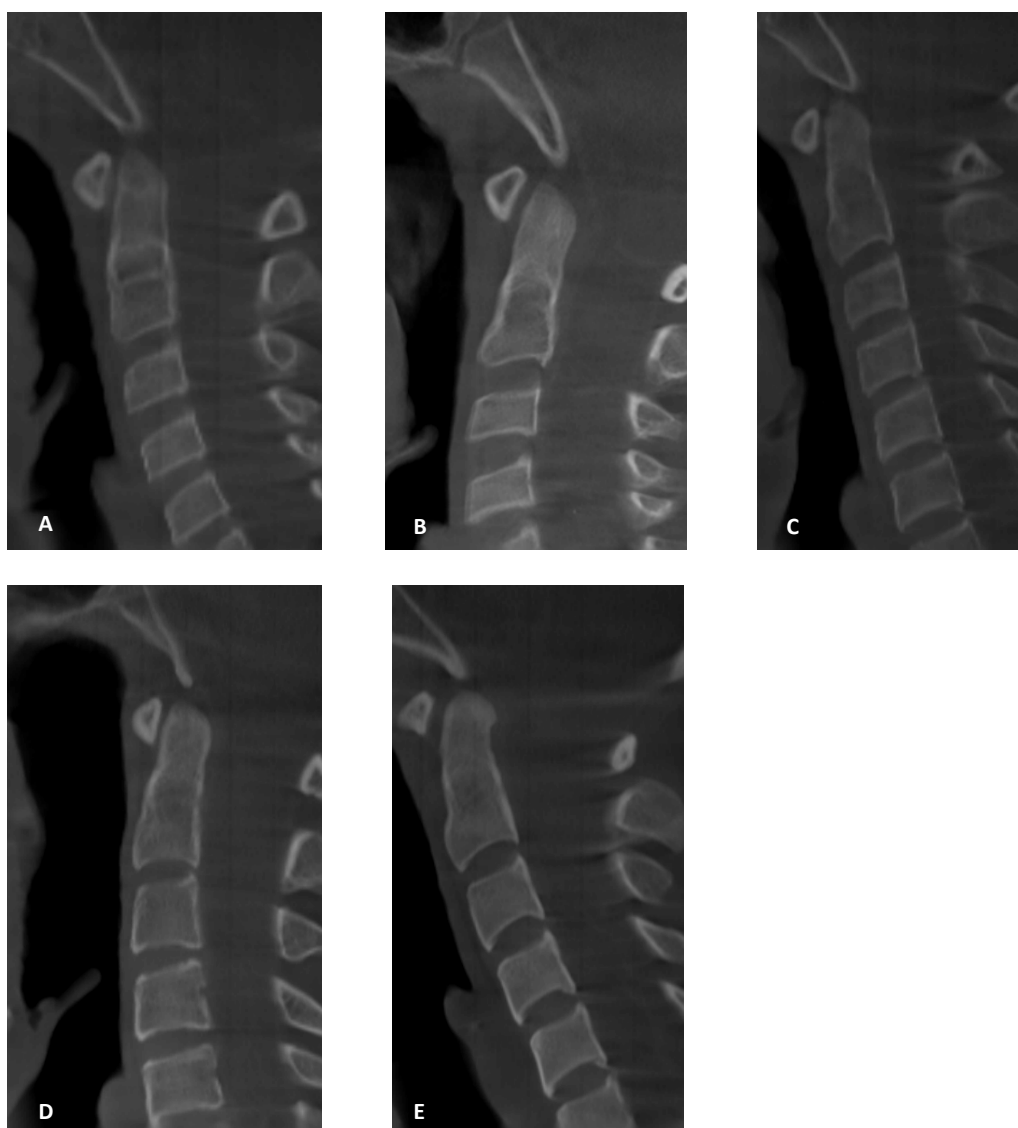
Anexo N° 4

Figura N° 18: Maduración ósea de las vértebras cervicales mediante el análisis de Bacetti. A: CVMS 1, B: CVMS 2, C: CVMS 3, D: CVMS 4, E: CVMS 5.

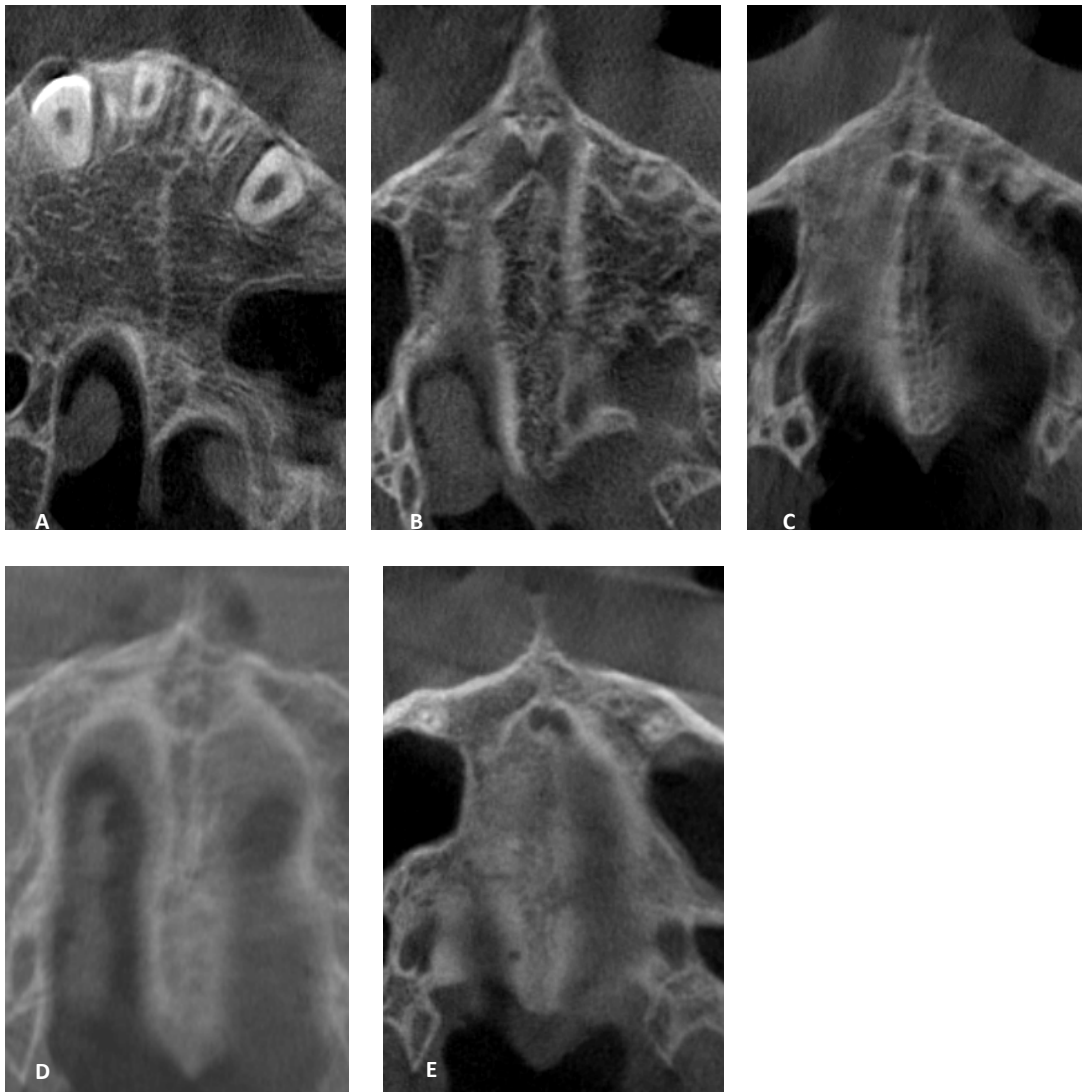
Anexo N° 5

Figura N° 19: Osificación de la sutura palatina según el método de Angelieri. A:

Estadio A, B: Estadio B, C: Estadio C, D: Estadio D, E: Estadio E.