



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LA
RELACIÓN ENTRE LAS ETAPAS DE
MADURACIÓN DE LA SUTURA
PALATINA MEDIA Y EL PATRÓN
FACIAL VERTICAL DE PACIENTES
DEL SERVICIO DE ORTODONCIA DE
LA CLÍNICA DOCENTE UPCH
2009-2017

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN ESTOMATOLOGÍA CON
MENCIÓN EN ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA MAXILAR

PATRICIA CAROLINA INJANTE ORMEÑO

LIMA - PERÚ

2020

ASESOR

Dr. Esp. Abraham Meneses López.

CO-ASESOR

Mg. Esp. Carlos Yuri Liñán Durán.

JURADO DE TESIS

DR. CARLOS FLORES MIR

PRESIDENTE

MG. ORLANDO TUESTA DA CRUZ

VOCAL

MG. VILMA ELIZABETH RUIZ GARCIA DE CHACON

SECRETARIA

DEDICATORIA

Para mi amada hermana Norma[†], mi mayor ejemplo de valentía e integridad.
Gracias por tanto.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores: Dr. Abraham Meneses y Mg. Carlos Liñán por brindarme su valioso tiempo y orientación para la realización de esta investigación.

A todas aquellas personas que me ayudaron para la ejecución de este estudio.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Tesis Autofinanciada

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Etapas de maduración de SPM en el patrón facial vertical hiperdivergente según edad y sexo	25
Tabla 2. Etapas de maduración de SPM en el patrón facial vertical normodivergente según edad y sexo	26
Tabla 3. Etapas de maduración de SPM en el patrón facial vertical hipodivergente según edad y sexo	27
Tabla 4.1. Etapas de maduración de SPM según patrón facial vertical en pacientes de 11 a 15 años	28
Tabla 4.2. Etapas de maduración de SPM según patrón facial vertical en pacientes de 16 a 20 años	29
Tabla 4.3. Etapas de maduración de SPM según patrón facial vertical en pacientes de 21 a 35 años	30
Tabla 5.1. Comparación de la maduración de SPM según patrón facial vertical y sexo	31
Tabla 5.2. Asociación de la etapa de maduración de SPM y el patrón facial vertical.	32
Tabla 5.3. Asociación de la etapa de maduración de SPM y sexo.	33

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
II.1. Planteamiento del problema	3
II.2. Justificación	4
III. MARCO TEÓRICO	5
IV. OBJETIVOS	14
IV.1. Objetivo general	14
IV.2. Objetivos específicos	14
V. MATERIALES Y MÉTODOS	15
V.1. Diseño del estudio	15
V.2. Población	15
V.3. Muestra	15
V.4. Criterios de selección	15
V.4.1. Criterios de inclusión	15
V.4.2. Criterios de exclusión	16
V.5. Variables	16
V.6. Técnicas y procedimientos	18
V.7. Consideraciones éticas	21
V.8. Plan de análisis	21
VI. RESULTADOS	22
VII. DISCUSIÓN	34
VIII. CONCLUSIONES	43
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
X. ANEXOS	

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

SPM	:	Sutura Palatina Media
PFV	:	Patrón Facial Vertical
ERM	:	Expansión Rápida Maxilar
TCHC	:	Tomografía Computarizada de Haz Cónico
EMG	:	Electromiografía
Go	:	Punto cefalométrico Gonion
N	:	Punto cefalométrico Nasion
Or	:	Punto cefalométrico Orbitario
Po	:	Punto cefalométrico Porion
S	:	Punto cefalométrico Sella
Me	:	Punto cefalométrico Mentoniano

RESUMEN

Introducción: El propósito del estudio fue evaluar mediante tomografías computarizadas de haz cónico, la relación entre las etapas de maduración de la sutura palatina media (SPM) y el patrón facial vertical. **Método:** 90 tomografías de individuos de 11 a 35 años de edad fueron divididos en tres grupos: 30 hiperdivergentes, 30 normodivergentes y 30 hipodivergentes, cada uno subdividido en tres grupos de edad y sexo. Se observó las cinco etapas de maduración de la SPM según Clasificación de Angelieri. **Resultados:** En el patrón hiperdivergente se observaron sólo las etapas A, B y C de maduración de la SPM, en el normodivergente las etapas B, C y D y en el hipodivergente las etapas C, D y E. La etapa C fue la más frecuente en los tres grupos. El hiperdivergente de 11 a 15 años presenta etapas más tempranas de maduración y el hipodivergente de 21 a 35 años de edad presenta etapas más avanzadas de maduración de la SPM. Hubo asociación estadísticamente significativa entre el patrón facial vertical y la maduración de la SPM. No hubo asociación estadísticamente significativa según sexo. **Conclusión:** El patrón hipodivergente presenta etapas más avanzadas de maduración de la SPM que el normodivergente y el hiperdivergente.

Palabras claves: Tomografía computarizada de haz cónico, suturas craneales, maxilar, dimensión vertical

ABSTRACT

Introduction: This study aimed to evaluate, through cone-beam computed tomography, the relationship between the mid-palatal suture maturation stages (MPSMS) and the vertical facial patterns. **Method:** Ninety cone-beam computed tomography of individuals aged 11 to 35 years old divided into three groups: 30 hyperdivergent, 30 normodivergent and 30 hypodivergent, each subdivided into three age groups and gender. Five stages of maturation of the mid-palatal suture were observed according to the Angelieri Classification. **Results:** In the hyperdivergent pattern, only the stages A, B and C of MPSMS were observed in the normodivergent stages B, C and D and in the hypodivergent stages C, D and E. Stage C was the most frequent in the three groups. The hyperdivergent vertical facial pattern from 11 to 15 years has earlier maturation stages, and the hypodivergent from 21 to 35 years of age presents the most advanced stages of maturation. There was a statistically significant association between the vertical facial pattern and mid-palatal suture maturation. There was no statistically significant association according to gender. **Conclusion:** The hypodivergent pattern shows more advanced stages of MPSMS than the normodivergent and hyperdivergent.

Keywords: Cone beam computed tomography, cranial sutures, maxilla, vertical dimension

I. INTRODUCCIÓN

La expansión rápida maxilar (ERM) es uno de los procedimientos más usados en el tratamiento de ortodoncia. Consiste en la apertura mecánica de la sutura palatina media (SPM) con la finalidad de incrementar el ancho del arco maxilar y así corregir la mordida cruzada posterior, el apiñamiento moderado, además de facilitar la corrección de la maloclusión Clase II y Clase III.¹ La ERM se realiza generalmente en pacientes de edad temprana, con una SPM que no está completamente madura es decir cuando los huesos maxilares que conforman la bóveda palatina no se han fusionado, o no están lo suficientemente interdigitados para oponer mayor resistencia a su ruptura. Cuando se produce el cierre de la SPM, se hace imposible realizar una ERM convencional, requiriendo en estos casos una expansión rápida maxilar quirúrgicamente asistida. Hay una gran variabilidad individual, principalmente en adolescentes tardíos y adultos jóvenes en el inicio y grado de fusión de la SPM que no está relacionada directamente con la edad cronológica ni con el sexo del paciente.² Se ha observado cierre de la sutura entre los 15 a 19 años de edad, así como individuos con 27 a 71 años de edad que no presentan signos de fusión. Estudios histológicos de cráneos humanos han propuesto que las fuerzas funcionales originadas en el aparato masticatorio podrían desempeñar un papel en la biología del cierre sutural.³ Investigaciones en animales afirman que una función masticatoria reducida y la restricción a una dieta blanda disminuyen la aposición ósea y el crecimiento de la sutura en la línea media.^{4,5}

La función de los músculos masticatorios ha sido relacionada con el crecimiento craneofacial. Las diferencias morfológicas entre los patrones faciales verticales pueden establecer diferencias en el desempeño mecánico del sistema masticatorio.⁶

Actualmente se observa un aumento del empleo de la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) en la planificación del tratamiento de ortodoncia, por sus ventajas diagnósticas sobre las imágenes bidimensionales tradicionales. La SPM puede ser visualizada in vivo sin superposición de estructuras anatómicas y permite una evaluación cualitativa o cuantitativa de la maduración de esta sutura.⁷

El propósito de este estudio fue evaluar mediante TCHC la relación entre las etapas de maduración de la sutura palatina media y el patrón facial vertical en pacientes de 11 a 35 años de edad del Servicio de Ortodoncia de la Clínica Docente UPCH en el período 2009-2017.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1. Planteamiento del Problema

Actualmente no existe un parámetro clínico confiable para predecir el éxito de una ERM convencional en adolescentes tardíos o adultos jóvenes.² Tanto la edad cronológica como el género tienen una pobre correlación con el grado de fusión de la SPM.⁸ La gran variabilidad individual entre los pacientes que pueden presentar fusión de esta sutura en una edad más temprana o más avanzada crea una incertidumbre en la decisión clínica. Algunos estudios han atribuido la presencia de una sutura abierta en adultos a una disminución en las fuerzas funcionales de los músculos, de esta manera el desarrollo de la SPM dependería de las fuerzas mecánicas de la masticación que afectan su morfología y proceso de osificación.⁹ Se ha encontrado diferencias en el tamaño muscular, actividad electromiográfica, eficiencia muscular y fuerza de mordida máxima entre los individuos normodivergentes, hiperdivergentes e hipodivergentes.

Todas las investigaciones sobre nuevos métodos de evaluación tomográfica de la maduración de la SPM, se han realizado en pacientes según edad y sexo, no tomando en cuenta otros factores que podrían explicar la variabilidad del cierre sutural.

Esta investigación se propone responder a la siguiente pregunta:

¿Existe relación entre las etapas de maduración de la sutura palatina media y el patrón facial vertical de pacientes de 11 a 35 años de edad del Servicio de Ortodoncia de la Clínica Docente UPCH en el período 2009-2017?

II.2 Justificación

La importancia teórica es conocer si el patrón facial vertical por su diferente función masticatoria, tiene alguna influencia en la maduración de la SPM. No existe en la literatura estudios que relacionen estas dos variables, es por ello que generaría nuevos conocimientos y un punto de partida para otras investigaciones.

La importancia clínica, es que si se establece alguna asociación entre el patrón facial vertical y la maduración de la sutura palatina, podría servir como un factor adicional a tomar en cuenta en el diagnóstico de ortodoncia, para determinar si un paciente tiene más posibilidades de ser candidato a una expansión rápida maxilar convencional o a una expansión rápida maxilar quirúrgicamente asistida y contribuir a evitar los efectos perjudiciales de cada una de estas terapias cuando no son usadas en los pacientes adecuados.

III. MARCO TEÓRICO

El concepto de expansión maxilar mediante la apertura de la SPM aplicando fuerzas con un tornillo apoyado en premolares, fue descrito por primera vez en 1860 por Emerson Angell. Cien años después fue popularizado por Andrew Haas. Desde entonces, la ERM ha sido utilizada para tratar la mordida cruzada posterior, la deficiencia maxilar como terapia previa a la protracción maxilar, así como para aumentar el perímetro del arco maxilar en pacientes con un moderado apiñamiento.^{1,2} Los diversos dispositivos de expansión usan fuerzas ortopédicas para provocar la separación de la SPM. La formación de hueso nuevo en la región de la sutura, produce un aumento real en el tamaño del arco corrigiendo la deficiencia maxilar transversal.¹⁰

La ERM convencional sólo tiene éxito en pacientes que no tienen una SPM totalmente madura, cuando los huesos maxilares que forman la bóveda palatal no se han fusionado o no están suficientemente interdigitados como para ofrecer una mayor resistencia a la apertura de la sutura. En pacientes con un SPM completamente madura, se recomienda la expansión rápida maxilar quirúrgicamente asistida.¹⁰

En la actualidad no existe un consenso con respecto al límite de edad para realizar ERM.¹¹ Las investigaciones afirman que el cierre de las suturas maxilares tiende a aumentar con la edad y el pronóstico de la ERM es dudoso en pacientes que ya han dejado de crecer, motivo por el cual se realiza con mayor seguridad en pacientes jóvenes.¹⁰

La SPM está formada por tejido conjuntivo fibroso, con ejes de fibras colágenas paralelas entre sí y que están en relación a los márgenes óseos, conteniendo células

y vasos sanguíneos.¹² Representa no solamente la unión de los procesos palatinos de la maxila, sino también de las láminas horizontales de los huesos palatinos. Se divide en tres segmentos: un segmento anterior o intermaxilar ubicado antes del foramen incisivo; un segmento medio que va del foramen incisivo hasta la sutura palatina transversa y un segmento posterior ubicado por detrás de la sutura palatina transversa.¹³

El proceso osteogénico en la SPM es semejante a la remodelación ósea proporcionada por el periosteo a otras superficies óseas y responde a la solicitud de los tejidos adyacentes por estímulos exteriores inducidos como las demandas funcionales.¹⁴

El proceso de osificación en la SPM se inicia con la formación de espículas óseas en los márgenes de sutura junto con "islas" o un conjunto de tejido acelular y poco tejido calcificado ubicado en medio del espacio sutural. La formación de espículas sucede en muchos sitios a lo largo de la sutura y va aumentando con la maduración formando áreas festoneadas que están cerca unas de las otras y están separadas en algunas áreas por el tejido conectivo. De esta manera, la interdigitación aumenta; luego ocurre la fusión con una progresión de la osificación desde la parte posterior a la anterior, con la reabsorción del hueso cortical en los extremos de la sutura y formación de hueso esponjoso.¹

La morfología y la maduración de la SPM ha sido investigada en varios estudios histológicos, con radiografías oclusales, en material de autopsias con estudio de tomografía microcomputarizada y estudios con animales en tomografía computarizada multicorte.¹

Los estudios histológicos han demostrado una gran variabilidad en la maduración de la SPM que no está relacionada directamente con la edad cronológica ni con el sexo del paciente, sobre todo en adultos jóvenes.^{1,3}

Melsen utilizó material de autopsia para examinar histológicamente la maduración de la SPM en diferentes etapas de desarrollo postnatal. En la etapa "infantil" (hasta los 10 años de edad), se observó una sutura ancha y lisa, mientras que en la etapa "juvenil" (de 10 a 13 años) cambió a una sutura escamosa más típica con secciones superpuestas. Durante la etapa de "adolescente" (13 y 14 años de edad) la sutura fue más ondulada con una mayor interdigitación. Posteriormente Melsen y Melsen, en otro estudio también incluyeron observaciones de la etapa " adulta " de la SPM que mostró sinostosis y numerosas formaciones de puentes óseos a través de la misma. A partir de estas investigaciones histológicas, se propone que los pacientes que muestran una etapa avanzada de maduración en la SPM pueden presentar dificultades para someterse a la expansión rápida maxilar convencional. Estos hallazgos histológicos encontraron apoyo clínico en los resultados de un estudio donde se observó cambios ortopédicos mayores y más estables en pacientes menores de 12 años.¹⁵⁻¹⁷

En otro estudio histológico, Persson y Thilander investigaron la maduración de SPM en 24 hombres y mujeres de 15 a 35 años de edad. La osificación sutural más temprana se encontró en el área posterior de la sutura intermaxilar de una mujer de 15 años de edad, mientras que en otra mujer de 27 años de edad no hubo señal de unión sutural. Se concluyó que puede haber fusión de estas suturas durante el período juvenil, pero es raro encontrar un mayor grado de osificación antes de la tercera década de la vida. Además existe una gran variación cronológica entre

individuos con respecto al comienzo y avance del cierre sutural y también entre las diferentes partes de una misma sutura. El avance del cierre de la sutura se produce primero en la porción posterior del paladar y evoluciona hacia la parte anterior. En el plano frontal, el cierre sutural comienza en la porción inferior más próxima a la cavidad oral y sigue en sentido superior a la cavidad nasal. La sutura palatina que tiene un bajo índice de fusión por debajo del 5% puede ser expandida con una ERM convencional. Las observaciones indican que hay diversos factores que influyen en el comienzo y el avance de la fusión de la SPM.³

En relación a esto, ha sido propuesto que las fuerzas funcionales originadas en el aparato masticatorio pueden jugar un rol en la biología del cierre sutural.^{3,18}

Décadas de investigación y experiencia clínica han demostrado que las suturas son estructuras dinámicas cuyo desarrollo está vinculado a su entorno biomecánico. Se ha mostrado que la restricción a una dieta blanda, disminuye la aposición ósea y el crecimiento de la sutura en la línea media en animales en crecimiento, presumiblemente a través de la disminución de la tensión craneofacial originada por una reducción de la función muscular durante la masticación. Es probable que una dieta blanda tenga un efecto similar en los humanos y puede dar lugar a una disminución del crecimiento de la sutura en la línea media y al crecimiento transversal potencialmente reducido de uno o ambos maxilares.^{4,5}

Estudios han atribuido una sutura abierta en adultos a una disminución en las fuerzas funcionales de los músculos así el desarrollo de la SPM dependería de las fuerzas masticatorias ejercidas sobre el hueso maxilar durante la vida y al contrario de otras suturas craneanas, las fuerzas mecánicas como las fuerzas de la masticación afectan el proceso de osificación y la morfología de la sutura¹⁹. Por lo tanto, la edad

cronológica sola no es adecuada para establecer la etapa de desarrollo de la SPM y debe considerarse en asociación con los efectos de los factores hormonales, genéticos y las fuerzas mecánicas sobre la osificación de la sutura.^{9,19}

Muchos autores han demostrado una correlación entre la función y morfología de los músculos masticatorios con el crecimiento craneofacial.²⁰

Las diferencias morfológicas entre los patrones faciales verticales pueden establecer diferencias en el desempeño mecánico del sistema masticatorio.⁶ Se reconoce que existen diferentes patrones faciales verticales. En general, se han descrito tres tipos básicos.²¹ Las terminologías más usadas y aceptadas son: dólicofacial, mesofacial y braquifacial;²² hiperdivergente, neutral (normodivergente) e hipodivergente;²³ tipo cara larga, cara promedio y cara corta;²⁴ patrones de rotación hacia atrás y hacia adelante;²⁵ mordida abierta esquelética y mordida profunda esquelética.²⁶

Se ha demostrado que el patrón facial vertical y la fuerza de mordida están relacionados, ya que los individuos con una intensa fuerza de mordida presentan una morfología facial más uniforme, una altura facial anterior disminuida, mayor altura facial posterior, menor inclinación del plano mandibular y una mayor rama mandibular. Los individuos de cara corta (braquifaciales o hipodivergentes) presentan una mayor fuerza de mordida en comparación con los individuos de cara larga (dólicofaciales o hiperdivergentes) y las personas de cara mediana (mesofaciales o normodivergentes), lo que muestra una asociación indirecta de la morfología craneofacial y la función masticatoria. La actividad electromiográfica (EMG) de los músculos masticatorios es un predictor de la fuerza de mordida y la función masticatoria. Se requiere actividad muscular para mover la mandíbula y

ejercer fuerzas para cortar o moler alimentos. Se ha encontrado diferencias significativas en la actividad EMG en los diferentes patrones faciales verticales. La actividad EMG de los músculos masetero y temporal anterior durante el reposo y la contracción máxima vertical, es menor en los individuos dólicofaciales y mayor en los braquifaciales.²⁷

La hiperdivergencia esquelética está asociada directamente con la reducción del tamaño muscular, la baja actividad EMG y la disminución de la eficiencia muscular.²⁸

Los músculos mandibulares de cierre en individuos de cara larga son hasta un 33% más pequeños en comparación con sujetos con cara normal, mientras que la orientación espacial del músculo masetero en el patrón cara larga tiene una orientación más oblicua a diferencia del patrón cara corta que tienen una orientación espacial más vertical. La consecuencia mecánica de este hallazgo es que el componente vertical de la fuerza del músculo masetero en caras cortas fue un 3,1% mayor en comparación con los sujetos con cara larga.²⁹

Proffit et al.³⁰ en 1983 evaluaron las fuerzas de oclusión durante la deglución, la masticación simulada y la fuerza de mordida máxima en 19 adultos con cara larga (6 hombres, 13 mujeres, promedio de edad 22.7 años D.S. 4.9 años) y 21 adultos con cara normal (9 hombres, 12 mujeres promedio de edad 26.9 años D.S. 4.4 años). Las fuerzas se midieron con una separación molar de 2.5 mm y 6.0 mm. Encontraron que los individuos de cara larga o hiperdivergentes tienen una fuerza oclusal significativamente menor durante el esfuerzo máximo, la masticación simulada y la deglución, que los individuos normodivergentes. Los normodivergentes tienen una fuerza de mordida máxima dos o tres veces mayor y

las diferencias para deglutir y masticar también son mayores que en los adultos hiperdivergentes.

Proffit y Fields³¹ en 1983, en otro estudio en niños de 6 a 11 años evaluaron también las fuerzas de oclusión durante la deglución, la masticación simulada y la fuerza de mordida máxima. La muestra fue 12 niños cara larga (5 hombres, 7 mujeres, promedio de edad 9.5 años) y 18 niños con cara normal (9 hombres y 9 mujeres, promedio de edad 9.3 años). Los resultados indican que las fuerzas de oclusión durante la deglución, la masticación simulada y la fuerza de mordida son similares en ambos grupos. Al comparar los resultados con un estudio previo similar realizado en adultos encontraron que las fuerzas en los niños de cara normal y larga son similares a las de los adultos de cara larga, pero son aproximadamente la mitad de los adultos normales.

Con TCHC, es posible visualizar la SPM in vivo sin superposición de estructuras anatómicas, que puede permitir el desarrollo de una evaluación cualitativa o cuantitativa de la maduración de esta sutura.⁷

Angelieri et al.¹ en el 2013 presentaron un nuevo método de clasificación para evaluar a través de tomografías las etapas de maduración de la SPM. Se examinaron imágenes de TCHC de 140 sujetos (edades 5.6 años – 58.4 años). Se identificaron y definieron cinco etapas de maduración de la SPM: etapa A, línea sutural recta de alta densidad, con escasa o nula interdigitación; etapa B, apariencia festoneada de la línea sutural de alta densidad; etapa C, 2 líneas paralelas cercanas, festoneadas, de densidad alta y separadas en algunas zonas por pequeños espacios de baja densidad; etapa D, fusión de la SMP completa en el hueso palatino, sin evidencia de una sutura mientras en la porción maxilar la fusión aún no ha ocurrido;

y etapa E, fusión de la SPM ha ocurrido en el maxilar. Las etapas A y B se observaron hasta los 13 años de edad, mientras que la etapa C principalmente se observó de 11 a 17 años y en algunos casos en grupos de edad más jóvenes y mayores. La fusión de las regiones palatina (etapa D) y maxilar (etapa E) de la SPM se completó después de 11 años solo en niñas. De 14 a 17 años, el 23% de niños presentaron fusión sólo en el hueso palatino (etapas D). Concluyeron que este nuevo método de clasificación tiene potencial para evitar los efectos secundarios de la falla de la ERM convencional o la innecesaria expansión rápida del maxilar asistida quirúrgicamente para adolescentes tardíos y adultos jóvenes.

Angelieri et al.³² en el 2017 evaluaron por medio de TCHC las etapas de maduración de la SPM en adultos. La muestra consistió en tomografías de 78 individuos (14 hombres y 64 mujeres, entre 18 a 66 años de edad). La mayor parte de los adultos presentaron una SPM fusionada en los huesos palatinos (etapas D) y / o maxilar (etapas E). Sin embargo, la SPM no se fusionó en el 12% de los sujetos (etapas B y C). La edad cronológica y el sexo no fueron predictores significativos de las etapas de maduración de la SPM.

Tonello et al.¹⁰ en el 2017 evaluaron las etapas de maduración de las SPM en 84 TCHC de niños de 11 a 15 años (40 niños, 44 niñas). Se observó la etapa A en una sola niña de 11 años. La etapa B estuvo presente en todas las edades, pero fue más frecuente en los menores de 13 años. La etapa C fue la más frecuente en todas las edades evaluadas. Las etapas D y E fueron poco frecuentes. Los niños presentaron las etapas más tempranas de maduración de SPM. Los resultados de este estudio al mostrar una mayor prevalencia de la etapa C, sugieren

que la ERM convencional realizada en pacientes mayores de 15 años puede tener un pronóstico favorable si presentan las etapas de maduración A, B ó C.

Ladewig et al.¹¹ en el 2018 evaluaron las etapas de maduración de la SPM, utilizando 112 imágenes de TCHC en jóvenes postadolescentes (68 mujeres y 44 hombres, con edades entre 16 y 20 años). Las etapas de maduración más a menudo observadas en este estudio fueron C, D y E, (91.9%). En los hombres, la etapa C estuvo presente en el 52.3%; en las mujeres esta frecuencia fue del 39.7%. La mayor frecuencia de la etapa C en este grupo de edad puede justificar un estudio clínico que confirme el buen pronóstico para una ERM convencional en los postadolescentes.

IV. OBJETIVOS

IV.1. Objetivo General

Evaluar en TCHC la relación entre las etapas de maduración de la sutura palatina media y el patrón facial vertical de pacientes de 11 a 35 años de edad del Servicio de Ortodoncia de la Clínica Docente UPCH en el período 2009-2017.

IV.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar en TCHC las etapas de maduración de sutura palatina media en el patrón facial vertical hiperdivergente según grupo de edad y sexo.
2. Determinar en TCHC las etapas de maduración de sutura palatina media en el patrón facial vertical normodivergente según grupo de edad y sexo.
3. Determinar en TCHC las etapas de maduración de sutura palatina media en el patrón facial vertical hipodivergente según grupo de edad y sexo.
4. Determinar en TCHC las etapas de maduración de sutura palatina media según grupo de edad.
5. Comparar las etapas de maduración de sutura palatina media según patrón facial vertical y sexo.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

V.1. Diseño del Estudio

Estudio de tipo observacional, descriptivo, transversal.

V.2. Población

La población estuvo conformada por 362 tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) del archivo de historias clínicas del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Clínica Dental Docente UPOCH en el período 2009- 2017.

V.3. Muestra

134 TCHC de pacientes del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar cumplieron con los criterios de selección, de las cuales 68 correspondieron a pacientes con patrón facial hiperdivergente, 36 a pacientes con patrón facial normodivergente y 30 a pacientes con patrón facial hipodivergente. Para uniformizar la muestra, se optó por evaluar 90 tomografías: 30 hiperdivergentes, 30 normodivergentes y 30 hipodivergentes.

V.4. Criterios de Selección

V.4.1. Criterios de inclusión:

- Tomografías computarizadas de haz cónico, obtenidas con el equipo marca Vatech E-Woo, modelo Picasso Master (Korea), con un tiempo de exposición de 24 segundos, campo de visión 20 x 19cm y un tamaño de voxel de 0,3mm; de pacientes entre las edades de 11 a 35 años de edad, con dentición mixta segunda fase o dentición permanente en una posición de máxima intercuspidación.

V.4.2. Criterios de exclusión:

- Tomografías de pacientes con antecedentes de tratamiento ortodóntico o quirúrgico.
- Tomografías de pacientes con labio y paladar hendido.
- Tomografías de pacientes con síndromes o enfermedades sistémicas.

V.5. Variables

Patrón Facial Vertical. Variable cualitativa politómica, escala de medición nominal. Se define conceptualmente como análisis morfológico y dirección de crecimiento vertical de las estructuras esqueléticas de un paciente. La definición operacional es el grado de divergencia del plano mandibular (Go-Me) con relación a la base craneal anterior (S-N). El indicador es el ángulo formado por el plano mandibular y la base craneal anterior. Su valor es Hipodivergente $\leq 29^\circ$ Normodivergente $= 32.5 \pm 3.4^\circ$, Hiperdivergente $\geq 36^\circ$.

Etapas de maduración de la sutura palatina media. Variable cualitativa politómica, escala de medición ordinal. Se define conceptualmente como partes del proceso de osificación que se inicia con formación de espículas óseas en diferentes lugares de la SPM, aumento de interdigitación y fusión. La definición operacional es la observación en tomografía del grado la fusión de la SPM. El indicador es el Método de Clasificación de maduración de SPM propuesto por Angelieri et al.¹ (Anexo 1). El valor son las 5 etapas de maduración de SPM. En la etapa A, la SPM es semejante a una línea recta de densidad alta con ninguna o poca interdigitación. En la etapa B, la SPM toma una forma irregular y se observa como una línea festoneada de densidad alta o se puede ver en pequeñas áreas como dos líneas paralelas, festoneadas, cercanas entre sí con alta

densidad y separadas por espacios pequeños de baja densidad. En la etapa C, la SPM se presenta recta o como un patrón irregular, como dos líneas paralelas, festoneadas, de densidad alta que están cerca una de la otra, separadas por espacios pequeños de densidad baja tanto en el hueso maxilar como en el palatino (entre el agujero incisivo y la sutura palatino-maxilar y posterior a la sutura palatino-maxilar). La etapa D se caracteriza por observar fusión de la SPM a nivel del hueso palatino, con una maduración progresiva desde la zona posterior a la anterior. Por lo tanto en el hueso palatino, la SPM no puede ser visualizada en esta etapa, y la densidad ósea parasutural aumenta en comparación con la densidad del hueso maxilar parasutural. A nivel de la porción maxilar la fusión de la sutura aún no ha ocurrido, y se puede ver todavía como dos líneas de alta densidad entre las cuales hay pequeños espacios de baja densidad. En la etapa E, la SPM se ha fusionado en su zona maxilar. La densidad ósea es la misma que en otras regiones del paladar.

Edad: Variable cualitativa politómica con escala de medición ordinal. Se define conceptualmente como el tiempo de vida transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de la toma de la TCHC. El indicador esta variable se obtendrá del registro de la TCHC. Los valores son: grupo de edad de 11 a 15 años, grupo de edad de 16 a 20 años y grupo de edad de 21 a 35 años.

Sexo. Variable cualitativa dicotómica, escala de medición nominal. Se define conceptualmente como características físicas y biológicas de una persona .El indicador de esta variable se obtendrá del registro de la TCHC o de la historia clínica. Sus valores son femenino y masculino.

La operacionalización de variables puede verse en el Anexo 2.

V.6. Técnicas y Procedimientos

Se solicitaron los permisos y autorizaciones al Coordinador del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la UPCH para el uso de las TCHC y revisión de las historias clínicas así como al Jefe del Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucomáxilofacial para la designación de un especialista en Radiología Bucal y Máxilofacial para la capacitación y calibración en TCHC.

Luego de obtener las autorizaciones respectivas, se revisaron las tomografías del archivo del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, seleccionando aquellas que cumplen los criterios de inclusión y exclusión. Cada tomografía seleccionada fue grabada en un CD rotulado con un código y el nombre del paciente.

Las imágenes de las TCHC seleccionadas fueron visualizadas en una computadora de escritorio marca Lenovo, procesador Intel i7 sistema operativo Windows 10, con 8GB de RAM, y monitor LG de 24”, que tenía instalado el software Real Scan 2.0. La capacitación de la investigadora tanto en el manejo del software como en la identificación de las etapas de maduración de la SPM en las TCHC, fue realizada por una especialista en Radiología Bucal y Máxilofacial con una experiencia mínima de 6 años, en un ambiente del Servicio de Radiología de la Clínica Dental Docente de la UPCH. Posteriormente se realizaron las calibraciones interexaminador e intraexaminador en 10 tomografías elegidas al azar. La calibración interexaminador se realizó comparando las mediciones con el radiólogo experto. La calibración intraexaminador se realizó en tres tiempos separados por una semana cada evaluación. Se aplicó el coeficiente Kappa. Se obtuvo un Kappa interexaminador de 0.9 e intraexaminador de 0.8 que determinó una concordancia casi perfecta y considerable respectivamente.

La capacitación y calibración se realizó antes de la ejecución de la investigación,

permitiendo comprobar la eficiencia de la metodología así como su validez y confiabilidad. La prueba piloto se realizó con el 10% de la muestra del artículo base¹, que resultó ser 15 tomografías (05 Normodivergentes, 05 hipodivergentes, 05 hiperdivergentes). Las tomografías fueron evaluadas por la investigadora.

La clasificación de la muestra según patrón facial vertical se realizó de la siguiente manera:

Las TCHC fueron analizadas con el software Real Scan 2.0 que se encuentra en cada CD, se cargó el volumen tomográfico al 100% para realizar la evaluación dinámica. Al finalizar la carga aparece la ventana de reconstrucción multiplanar. En esta ventana principal utilizaremos los tres planos del espacio para posicionar la imagen paralela al plano de Frankfort. En la vista sagital ubicamos los conductos auditivos externos. Primero ubicamos el conducto auditivo izquierdo y se movió los ejes rotatorios a nivel del punto Porion y luego ubicamos el conductor auditivo derecho. Si los puntos Porion no estaban al mismo nivel, modificamos la posición de la imagen con la ayuda de los cortes axial y coronal. Luego de rotar la imágenes en estos planos, alineamos los puntos orbitarios en el corte coronal y sagital haciendo coincidir los puntos Porion y Orbitario. Una vez logrado esto si los ejes quedan inclinados rotamos la imagen para que este plano quede paralelo al borde inferior de la ventana, obteniendo una imagen posicionada y paralela al plano de Frankfort. Luego se procedió abrir la imagen en 3D. En la parte superior cambiamos el menú “Overlay Off” a “Plane Overlay” lo que hizo que se observe el plano de Frankfort intersectando a la imagen 3D. Posicionada la imagen en una vista lateral se hizo que este plano se vea como una línea. Luego seleccionamos la opción “Rx” y obtuvimos la imagen cefalométrica.³³ En la vista sagital y en el perfil del lado derecho se ubicó el punto Sella (S) y el punto Nasion (N), que permitió el trazado de

la base craneal anterior (S-N). Luego se ubicó el punto Gonion (Go) y el punto Mentoniano (Me) y se procedió a trazar el plano mandibular (Go-Me). El plano mandibular se transportó sobre la base craneal anterior. Con la opción “Ángulo” del menú “Medidas” se obtuvo el valor del ángulo formado por estos dos planos para determinar el patrón facial vertical: hipodivergente, hiperdivergente o normodivergente. Las imágenes con valores límites entre patrones faciales verticales fueron retirados del estudio (Anexos 3 y 4).

Los siguientes pasos fueron ejecutados para determinar y analizar las etapas de maduración de la sutura palatina media.¹

1. Orientación de la cabeza. La posición de la cabeza en los 3 planos de espacio fue verificada o corregida. El cursor (el indicador de posición) del software se colocó en el plano medio sagital del paciente en las vistas coronal y axial. En la vista sagital, la cabeza del paciente se ajustó de modo que el eje largo anteroposterior del paladar sea horizontal.
2. Estandarización de la sección transversal axial utilizada para la evaluación sutural. En el plano sagital, la sección transversal sagital media se usó para colocar el paladar horizontalmente, paralelo a la línea horizontal del software. Después de colocar la línea horizontal a lo largo del paladar, se utilizó la sección transversal central en la dimensión supero inferior (es decir, desde la superficie nasal a la oral) para la clasificación de la etapa de maduración de la SPM.

Un paladar curvo (donde las porciones anterior y posterior no se pueden visualizar al mismo tiempo) se evaluó en 2 cortes axiales centrales transversales, identificando las regiones anterior y posterior de la SPM por separado. Un paladar grueso se definió como un paladar donde la sutura palatina media puede evaluarse en más de 3 cortes axiales (1 oral, 1 central y 1 nasal); por esta razón, un paladar grueso puede

tener 2 o más cortes centrales.

3. Definición de las etapas de maduración de la SPM. Fueron determinadas a partir de la evaluación de estas imágenes de sección transversal de TCHC estandarizadas en el plano axial de acuerdo a la Clasificación de Angelieri et al.¹ detallada en la sección Variables. Fue realizada por la investigadora especialista en ortodoncia (Anexo 5). Toda la información fue registrada en las ficha de recolección de datos (Anexo 6).

V.7. Consideraciones éticas

Se obtuvo la aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, según constancia N° 564-25-18 (Anexo 7). La confidencialidad de los datos obtenidos de las TCHC fueron guardados por medio de una codificación creada por la investigadora. Al final del estudio las tomografías y su codificación serán entregadas al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la UPCH.

V.8. Plan de Análisis

Se realizó un análisis univariado con tablas de frecuencia y porcentajes para observar la distribución de las etapas de maduración de la SPM en los patrones faciales verticales según edad y sexo. En el análisis bivariado se utilizó la prueba exacta de Fisher para establecer la asociación entre las etapas de maduración y el patrón facial vertical y para determinar la asociación de las etapas de maduración de la SPM y el sexo. Todos estos datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS 24.0 versión para Windows.

VI. RESULTADOS

La muestra final fue de 90 TCHC dividida en tres grupos de 30 tomografías según patrón facial vertical (PFV). Cada grupo de PFV se subdividió en 3 grupos etáreos de 11 a 15 años, de 16 a 20 años y de 21 a 35 años. En los patrones faciales hiperdivergente y normodivergente cada grupo etáreo estuvo conformado por 10 tomografías. Debido a la baja frecuencia del PFV hipodivergente el grupo etáreo de 11 a 15 años estuvo formado por sólo 4 tomografías, el grupo de 16 a 20 años por 10 tomografías y el grupo de 21 a 35 años por 16 tomografías. (Anexo 8).

En el PFV hiperdivergente sólo se observaron las etapas A, B y C de maduración de la SPM, siendo la etapa C la más frecuente (66.66%). Fue sólo en el grupo de 11 a 15 años donde se observó la etapa A en un individuo de sexo masculino. La etapa B presentó la mayor frecuencia en el sexo masculino (42.86%), mientras la etapa C en el sexo femenino 66.67%. En los grupos de 16 a 20 años y 21 a 35 años la etapa B obtuvo la mayor frecuencia en el sexo femenino (33.33% y 25% respectivamente) y la etapa C en el sexo masculino con 71.43% y 83.33% respectivamente (tabla N°1).

En el PFV normodivergente sólo se observaron las etapas B, C y D de maduración de la SPM. La etapa C fue la más frecuente (76.66%). La etapa B y C estuvieron presentes en los tres grupos etáreos. La etapa B tuvo la misma frecuencia en los tres grupos (10%) y sólo se observó en el sexo masculino. La etapa C tuvo un 100% de frecuencia en el sexo femenino en los grupos de 11 a 15 años y 16 a 20 años. La etapa D se observó en el grupo de 16 a 20 años sólo en el sexo masculino (28.57%) y en el grupo de 21 a 35 años sólo en el sexo femenino con un 33.33% (tabla N°2).

El PFV hipodivergente presentó las etapas C, D y E de maduración de la SPM, siendo más frecuente la etapa C (50%). Las etapas C y D se observaron en los tres grupos etáreos, La etapa C tuvo mayor frecuencia en el grupo de 11 a 15 años (75%) con un 100% en el sexo masculino. El sexo femenino obtuvo un 100% en el grupo de 16 a 20 años. La etapa D presentó mayor frecuencia en el grupo de 21 a 35 años (50%) y en el sexo masculino (54.55%), mientras el sexo femenino tuvo mayor frecuencia en el grupo de 11 a 15 años (50%). La etapa E sólo se observó en el grupo de 21 a 35 años con una frecuencia de 18.75% y relativa igualdad en ambos sexos (tabla N°3).

En el grupo etáreo de 11 a 15 años se observó las etapas A, B, C y D de maduración de SPM. La etapa C fue la más frecuente para ambos sexos (70.83%), seguida de la B (20.83%) y las etapas A y D (4.16%). En el PFV hiperdivergente se observaron las etapas A, B y C, en el normodivergente las etapas B y C, mientras el hipodivergente presentó las etapas C y D. En el sexo masculino se observaron las etapas A, B y C. El sexo femenino presentó las etapas B, C y D. (tabla N°4.1).

En el grupo etáreo de 16 a 20 años sólo se observaron las etapas B, C y D de maduración de SPM. La etapa C fue la más frecuente con 70%, seguida de las etapas D (16.67%) y B (13.33%) En el grupo hiperdivergente se observaron las etapas B y C, en el normodivergente las etapas B, C y D. y en el hipodivergente las etapas C y D. En el sexo femenino sólo se observó la etapa C mientras que en el sexo masculino se observó las etapas C y D. (tabla N°4.2).

En el grupo etáreo de 21 a 35 años se observaron las etapas B, C, D y E de maduración de SPM. La etapa C fue la más frecuente (55.56%), seguida de la D

(27.77%) y las etapas B y C (8.33%). En el PFV hiperdivergente se observaron las etapas B y C, en el normodivergente las etapas B, C y D y en el hipodivergente las etapas C, D y E. La etapa E estuvo presente en ambos sexos con frecuencia similar (tabla N°4.3).

En la muestra general se observaron todas las etapas de maduración de la SPM, con un mayor porcentaje de la etapa C (64.44%), seguida de la etapa D (17.785), las etapas B y D (3.33%) y la etapa A (1.11%). En el sexo masculino se observaron todas las etapas de maduración, mientras que en el sexo femenino se observaron las etapas B, C, D y E (tabla N°5.1).

Se utilizó la prueba exacta de Fisher para comparar las etapas de maduración de la SPM con el patrón facial vertical. Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables ($p=0.0001$) (tabla N° 5.2).

Para evaluar las etapas de maduración de la SPM según sexo se utilizó también la prueba exacta de Fisher. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre sexos ($p=0.903$) (tabla N°5.3).

Tabla N° 1. Etapas de maduración de SPM en el patrón facial vertical hiperdivergente según edad y sexo

MADURACIÓN DE SUTURA PALATINA MEDIA								
EDAD	SEXO	Etapa A		Etapa B		Etapa C		TOTAL
		n	%	n	%	n	%	
11-15a	F	-	-	1	33.33	2	66.67	3
	M	1	14.29	3	42.86	3	42.86	7
	Subtotal	1	10.00	4	40.00	5	50.00	10
16-20a	F	-	-	1	33.33	2	66.67	3
	M	-	-	2	28.57	5	71.43	7
	Subtotal	-	-	3	30.00	7	70.00	10
21-35a	F	-	-	1	25.00	3	75.00	4
	M	-	-	1	16.67	5	83.33	6
	Subtotal	-	-	2	20.00	8	80.00	10
TOTAL	F	-	-	3	30.00	7	70.00	10
	M	1	5.00	6	30.00	13	65.00	20
		1	3.33	9	30.00	20	66.66	30

Distribución de frecuencias y porcentajes

Tabla N° 2. Etapas de maduración de SPM en el patrón facial vertical normodivergente según edad y sexo

según edad y sexo								
MADURACIÓN DE SUTURA PALATINA MEDIA								
EDAD	SEXO	Etapa B		Etapa C		Etapa D		TOTAL
		n	%	n	%	n	%	
11-15a	F	-	-	4	100.00	-	-	4
	M	1	16.67	5	83.33	-	-	6
	Subtotal	1	10.00	9	90.00	-	-	10
16-20a	F	-	-	3	100.00	-	-	3
	M	1	14.29	4	57.14	2	28.57	7
	Subtotal	1	10.00	7	70.00	2	20.00	10
21-35a	F	-	-	4	66.67	2	33.33	6
	M	1	25.00	3	75.00	-	-	4
	Subtotal	1	10.00	7	70.00	2	20.00	10
TOTAL	F	-	-	11	84.62	2	15.38	13
	M	3	17.65	12	70.59	2	11.76	17
		3	10.00	23	76.66	4	13.33	30

Distribución de frecuencias y porcentajes

Tabla N° 3. Etapas de maduración de SPM en el patrón facial vertical hipodivergente según edad y sexo

MADURACIÓN DE SUTURA PALATINA MEDIA								
EDAD	SEXO	Etapa C		Etapa D		Etapa E		TOTAL
		n	%	n	%	n	%	
11-15a	F	1	50.00	1	50.00	-	-	2
	M	2	100.00		-	-	-	2
	Subtotal	3	75.00	1	25.00	-	-	4
16-20a	F	2	100.00		-	-	-	2
	M	5	62.50	3	37.50	-	-	8
	Subtotal	7	70.00	3	30.00	-	-	10
21-35a	F	2	40.00	2	40.00	1	20.00	5
	M	3	27.27	6	54.55	2	18.18	11
	Subtotal	5	31.25	8	50.00	3	18.75	16
TOTAL	F	5	55.56	3	33.33	1	11.11	9
	M	10	47.62	9	42.86	2	9.52	21
		15	50.00	12	40.00	3	10.00	30

Distribución de frecuencias y porcentajes

Tabla N° 4.1. Etapas de maduración de SPM según patrón facial vertical en pacientes de 11 a 15 años

PATRON FACIAL VERTICAL	SEXO	MADURACIÓN DE SUTURA PALATINA MEDIA										TOTAL
		Etapa A		Etapa B		Etapa C		Etapa D		Etapa E		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Hiperdivergente	F	-	-	1	33.33	2	66.67	-	-	-	-	3
	M	1	14.29	3	42.86	3	42.86	-	-	-	-	7
	Subtotal	1	10.00	4	40.00	5	50.00	-	-	-	-	10
Normodivergente	F	-	-			4	100.00	-	-	-	-	4
	M	-	-	1	16.67	5	83.33	-	-	-	-	6
	Subtotal	-	-	1	10.00	9	90.00	-	-	-	-	10
Hipodivergente	F	-	-	-	-	1	50.00	1	50.00	-	-	2
	M	-	-	-	-	2	100.00	-	-	-	-	2
	Subtotal	-	-	-	-	3	75.00	1	25.00	-	-	4
TOTAL	F	-	-	1	11.11	7	77.78	1	11.11	-	-	9
	M	1	6.67	4	26.67	10	66.67	-	-	-	-	15
		1	4.16	5	20.83	17	70.83	1	4.16	-	-	24

Distribución de frecuencias y porcentajes

Tabla N° 4.2. Etapas de Maduración de SPM según patrón facial vertical en pacientes de 16 a 20 años

PATRÓN FACIAL VERTICAL	SEXO	MADURACIÓN DE SUTURA PALATINA MEDIA										TOTAL
		Etapa A		Etapa B		Etapa C		Etapa D		Etapa E		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Hiperdivergente	F	-	-	1	33.33	2	66.67	-	-	-	-	3
	M	-	-	2	28.57	5	71.43	-	-	-	-	7
	Subtotal	-	-	3	30.00	7	70.00	-	-	-	-	10
Normodivergente	F	-	-	-	-	3	100.00	-	-	-	-	3
	M	-	-	1	14.29	4	57.14	2	28.57	-	-	7
	Subtotal	-	-	1	10.00	7	70.00	2	20.00	-	-	10
Hipodivergente	F	-	-	-	-	2	100.00	-	-	-	-	2
	M	-	-	-	-	5	62.50	3	37.50	-	-	8
	Subtotal	-	-	-	-	7	70.00	3	30.00	-	-	10
TOTAL	F	-	-	1	12.50	7	87.50	-	-	-	-	8
	M	-	-	3	13.64	14	63.64	5	22.73	-	-	22
		-	-	4	13.33	21	70.00	5	16.67	-	-	30

Distribución de frecuencias y porcentajes

Tabla N° 4.3. Etapas de Maduración de SPM según patrón facial vertical en pacientes de 21 a 35 años

MADURACIÓN DE SUTURA PALATINA MEDIA												
PATRON FACIAL VERTICAL	SEXO	Etapa A		Etapa B		Etapa C		Etapa D		Etapa E		TOTAL
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Hiperdivergente	F	-	-	1	25.00	3	75.00	-	-	-	-	4
	M	-	-	1	16.67	5	83.33	-	-	-	-	6
	Subtotal	-	-	2	20.00	8	80.00	-	-	-	-	10
Normodivergente	F	-	-	-	-	4	66.67	2	33.33	-	-	6
	M	-	-	1	25.00	3	75.00	-	-	-	-	4
	Subtotal	-	-	1	10.00	7	70.00	2	20.00	-	-	10
Hipodivergente	F	-	-	-	-	2	40.00	2	40.00	1	20.00	5
	M	-	-	-	-	3	27.27	6	54.55	2	18.18	11
	Subtotal	-	-	-	-	5	31.25	8	50.00	3	18.75	16
TOTAL	F	-	-	1	6.67	9	60.00	4	26.67	1	6.67	15
	M	-	-	2	9.52	11	52.38	6	28.57	2	9.52	21
		-	-	3	8.33	20	55.56	10	27.77	3	8.33	36

Distribución de frecuencias y porcentajes

Tabla N° 5.1. Comparación de las etapas de maduración de SPM según patrón facial vertical y sexo

PATRON FACIAL VERTICAL	SEXO	MADURACIÓN DE SUTURA PALATINA MEDIA										TOTAL
		Etapa A		Etapa B		Etapa C		Etapa D		Etapa E		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Hiperdivergente	F	-	-	3	30.00	7	70.00	-	-	-	-	10
	M	1	5.00	6	30.00	13	65.00	-	-	-	-	20
	Subtotal	1	3.33	9	30.00	20	66.66	-	-	-	-	30
Normodivergente	F	-	-	-	-	11	84.62	2	15.38	-	-	13
	M	-	-	3	17.65	12	70.59	2	11.76	-	-	17
	Subtotal	-	-	3	10.00	23	76.66	4	13.33	-	-	30
Hipodivergente	F	-	-	-	-	5	55.56	3	33.33	1	11.11	9
	M	-	-	-	-	10	47.62	9	42.86	2	9.52	21
	Subtotal	-	-	-	-	15	50.00	12	40.00	3	10.00	30
TOTAL	F	-	-	3	9.38	23	71.88	5	15.63	1	3.13	32
	M	1	1.72	9	15.52	35	60.34	11	18.97	2	3.45	58
		1	1.11	12	13.33	58	64.44	16	17.78	3	3.33	90

Tabla N° 5.2. Asociación de las etapas de maduración de SPM y patrón facial vertical

PATRÓN FACIAL VERTICAL	MADURACIÓN SUTURA PALATINA MEDIA					TOTAL
	Etapas A	Etapas B	Etapas C	Etapas D	Etapas E	
Hiperdivergente	1	9	20	0	0	30
Normodivergente	0	3	23	4	0	30
Hipodivergente	0	0	15	12	3	30
TOTAL	1	12	58	16	3	90
Prueba exacta de Fisher	p = 0.0001					

Tabla N° 5.3. Asociación de las etapas de maduración de SPM y sexo.

SEXO	MADURACIÓN SUTURA PALATINA MEDIA					TOTAL
	Etapas A	Etapas B	Etapas C	Etapas D	Etapas E	
Femenino	0	3	23	5	1	32
Masculino	1	9	35	11	2	58
TOTAL	1	12	58	16	3	90
Prueba exacta de Fisher	p= 0.903					

VII. DISCUSION

La presente investigación evaluó en tomografías computarizadas de haz cónico, las etapas maduración de la SPM en pacientes con diferente patrón facial vertical. No existen estudios previos que relacionen ambas variables. Se utilizó el método propuesto por Angelieri et al.¹ quienes ante la ausencia de parámetros clínicos confiables para predecir el éxito de ERM en adolescentes y adultos jóvenes, propusieron una clasificación de la morfología de la SPM que permita al clínico identificar las etapas de osificación de esta sutura, las cuales podrían estar relacionadas al éxito de una expansión ortopédica. Este método es el más conocido y utilizado tanto en la clínica como en las investigaciones y sigue siendo estudiado por su probable capacidad de predicción.^{2,8,10,11,18,32,34}

Para una adecuada clasificación de los patrones faciales verticales, el valor del ángulo SN.GoMe debía alejarse de los valores límites, por lo tanto las imágenes tomográficas con valores límites entre patrones faciales verticales fueron retiradas del estudio. Es así, que el valor promedio del ángulo SN.GoMe en la muestra del PFV hiperdivergente fue de $42.5^{\circ} \pm 3.52$ (38.98° - 46.02°), en el normodivergente $33.10^{\circ} \pm 1.61$ (31.49° - 34.71°) y en el hipodivergente de $26.06^{\circ} \pm 2.82$ (23.24° - 28.88°). Se consideró hiperdivergente cuando el ángulo fue igual o mayor a 38° , normodivergente cuando el ángulo estuvo entre 31° y 35° y el hipodivergente un ángulo menor o igual a 28° . Debido a ello la muestra inicial seleccionada fue disminuyendo en tamaño pues no sólo se descartó los valores límites entre PFV, sino también las tomografías cuyas imágenes en los cortes axiales no fueran lo suficientemente claras para clasificar la maduración de la SPM. El tamaño de la muestra final fue de 90 TCHC. En vista que sólo encontramos 30 tomografías de hipodivergentes se decidió homogenizar la muestra con igual número de normodivergentes e hiperdivergentes, considerando que

al ser variables cualitativas nos permitiría una comparación más precisa. Además existen antecedentes de investigaciones con patrones faciales verticales que calcularon su muestra con fórmula y obtuvieron menor tamaño muestral.^{35,36}

La tomografía computarizada de haz cónico ha permitido desarrollar numerosas investigaciones que evalúan de manera cuantitativa y cualitativa la SPM, pero siempre basadas en características según edad, sexo y maduración esquelética del paciente, las mismas que tienen una baja correlación con la maduración de la SPM; sin tomar en cuenta otros factores que podrían influenciar en el grado de osificación sutural como los genéticos, hormonales y mecánicos.^{1,3,10,11,37}

La asociación de la función masticatoria y el crecimiento cráneo facial ha sido reportado en varios estudios experimentales y clínicos sin embargo la respuesta de ciertos sitios de crecimiento como las suturas aún no está completamente esclarecida. La carga mecánica parece desempeñar un papel importante en la regulación del crecimiento sutural. Además, el desarrollo de interdigitaciones en las suturas parece estar relacionado con la tensión funcional localizada sobre este tejido.^{4, 38} Múltiples investigaciones también relacionan la morfología cráneo facial con la función de los músculos masticadores, estableciendo diferencias en la fuerza de mordida máxima, tamaño muscular, área de contacto oclusal en los tres patrones faciales verticales.^{20,21,27,29} Debido a ello se decidió evaluar mediante TCHC la relación de las etapas de maduración de la sutura palatina media y el patrón facial vertical.

Nuestro estudio encontró que el PFV hiperdivergente sólo presentó las etapas A, B y C de maduración de SPM, mientras los normodivergentes las etapas B, C y D y los hipodivergentes las etapas C, D y E. Cuando se realizó la comparación de las etapas de maduración de la SPM con los patrones faciales verticales, se encontró una

asociación estadísticamente significativa. Los resultados encontrados en nuestra investigación pueden ser atribuidos a la diferente función masticatoria y carga mecánica sobre los maxilares que presentan los tres patrones faciales verticales y que afectarían tanto el crecimiento como la aposición ósea en la SPM. Así lo explica Kiliaridis ³⁸ quien sugiere que el aumento de la carga de los maxilares por la hiperfunción del músculo masticatorio podría provocar un aumento del crecimiento de la sutura y la aposición ósea, lo que provocaría un aumento del crecimiento transversal del maxilar y bases óseas más anchas para los arcos dentales. A su vez, Katsaros et al.⁴ proponen que la disminución en las fuerzas de contracción de los músculos elevadores después de reducir la función muscular masticatoria también produce una disminución de la carga oclusal, que puede influir en el crecimiento incluso en regiones sin unión muscular. El ancho más pequeño y la menor tasa de osificación de la SPM encontrada en ratas alimentadas con una dieta líquida apoyan este aspecto. Gomes et al.⁶ manifiestan que el patrón facial vertical afecta la eficiencia masticatoria, el área de contacto oclusal y la actividad electromiográfica de los músculos masticatorios en adultos. Los sujetos dólicofaciales (hiperdivergentes) presentaron las mediciones más bajas, seguidos en orden creciente por los sujetos mesofaciales (normodivergentes) y braquifaciales (hipodivergentes). Las afirmaciones de estos autores podrían explicar nuestros resultados, y la tendencia encontrada de que etapas más tempranas de maduración de la SPM se observan en hiperdivergentes, etapas intermedias de maduración en normodivergentes y etapas más avanzadas en hipodivergentes.

Si bien no existen estudios que evalúen la maduración de la SPM y el patrón facial vertical, hay otras investigaciones recientes sobre la relación de la fuerza muscular y la divergencia facial que parecen influir también en los anchos transversales de

los maxilares y el espesor del hueso cortical. Hwang et al.³⁹ al evaluar los anchos transversales en patrones faciales verticales observaron que el grupo hipodivergente mostró un mayor ancho interyugal, así como un mayor ancho bucolingual a 7 mm apical desde la cresta alveolar maxilar, en comparación con los grupos normodivergentes e hiperdivergentes en ambos sexos. Horner et al.⁴⁰ afirman que el hueso cortical tiende a ser más grueso en los hipodivergentes que en los hiperdivergentes. Los autores manifiestan que las diferencias en el grosor del hueso cortical pueden explicarse por la función masticatoria; los músculos masticatorios debilitados producen fuerzas de mordida más pequeñas, lo que lleva a una menor tensión en los huesos asociados. Un dato interesante de este estudio fue la mención que las cúspides oclusivas en el maxilar superior, son las cúspides palatinas que dirigen las fuerzas de oclusión hacia la superficie palatina del maxilar y podrían explicar por qué el hueso cortical es más grueso en la mayoría de las superficies palatinas, mientras que el hueso bucal mantuvo el mismo grosor. Debido a que el canino mandibular se guía sobre la superficie lingual del canino maxilar, la tensión se transmiten al lado palatino del maxilar. La tensión se distribuye de forma desigual sobre el hueso cortical maxilar debido a las suturas maxilofaciales, que actúan para disipar las fuerzas de oclusión.⁴⁰ Esto puede demostrar que la carga oclusal en el maxilar se distribuye más en la zona palatina y que los hipodivergentes con mayor fuerza masticatoria tienen mayor ancho transversal maxilar y hueso cortical palatino que los hiperdivergentes.

Estudios revelan que la fuerza de mordida máxima tiende a incrementarse con la edad y que existe además una diferencia de género. Usui et al.⁴¹ en una muestra de sujetos de 8 a 25 años de edad, observaron que la fuerza de mordida máxima en hombres continúa incrementándose hasta los 25 años, mientras en las mujeres ese

incremento termina a los 17 años. La diferencia de incremento fue mayor de los 8 a los 11 años de edad aproximadamente para ambos sexos. Roldan et al.⁴² menciona que la fuerza de mordida molar alcanzó valores máximos después del pico de velocidad máxima de altura en la adolescencia, que ocurre aproximadamente a los 11.5 y 13.6 años de edad para las mujeres y los hombres, respectivamente. Esto podría explicar nuestros resultados sobre la tendencia de etapas más avanzadas de maduración de la SPM en el sexo femenino y etapas más tempranas en el sexo masculino. Sin embargo no encontramos asociación estadísticamente significativa según sexo, lo que concuerda con los resultados de Angelieri et al.¹, Tonello et al.¹⁰ y Ladewig et al.¹¹ que observaron esta misma tendencia sin asociación significativa. Asimismo, la relación del incremento de la fuerza de mordida con la edad puede explicar la tendencia observada de etapas más tempranas en los grupos de edad de 11 a 15 años en hiperdivergentes y etapas más tardías en el grupo de 21 a 35 años en hipodivergentes, no obstante estos resultados también pueden estar influenciados por la distribución no homogénea de la muestra en estos grupos de edad en los patrones faciales verticales hiperdivergente e hipodivergente.

Nuestra investigación también evaluó la maduración de la SPM en relación sólo a la edad, debido a que existen estudios con los cuales podemos comparar nuestros resultados. En el grupo de edad de 11 a 15 años sólo observamos las etapas A, B, C y D de maduración de la SPM, siendo la más frecuente la etapa C (70.83%), lo que difiere parcialmente con Tonello et al.¹⁰ quienes encontraron todas las etapas de maduración, pero también con mayor prevalencia de la etapa C aunque con menor porcentaje (50%). La etapa A sólo la observamos en un individuo de sexo masculino de 14 años de edad, similar a lo reportado por Angelieri et al.¹ que la encontraron en un individuo de 13 años del sexo masculino y diferente de Tonello et al.¹⁰ quienes

la observaron en un individuo de 11 años pero en el sexo femenino. La etapa D sólo la encontramos en un sujeto de sexo femenino, lo que coincide con Angelieri et al.¹ que reportaron esta etapa en un individuo de sexo femenino en el grupo de edad de 11 a menores de 14 años, mostrando la tendencia de etapas más avanzadas en niñas. La ausencia de etapa E en nuestro estudio, no concuerda con Angelieri et al.¹ y Tonello et al.¹⁰ quienes si la observaron probablemente porque su muestra tuvo mayor porcentaje de sexo femenino frente a la nuestra con mayor porcentaje de sexo masculino. En el grupo de 16 a 20 años se observaron las etapas B, C y D, con una mayor prevalencia de la etapa C (70%). La etapa D solo se observó en el sexo masculino. Nuestros resultados no concuerdan con Ladewig et al.¹¹ quienes encontraron todas las etapas de maduración, con una mayor frecuencia también de la etapa C pero menos de la mitad de su muestra (44.6%) y la etapa D la observaron en ambos sexos. El mayor porcentaje de etapas D y E en Ladewig et al.¹¹, puede explicarse porque tuvieron una muestra más grande (112 individuos) y con mayor porcentaje de sexo femenino mientras que nuestro estudio tuvo una muestra (30 individuos) con más porcentaje del sexo masculino.

En el grupo de edad de 21 a 35 años se observaron las etapas B, C, D y E con una mayor frecuencia de etapa C (55.56%). Nuestros resultados difieren parcialmente con Angelieri et al.³² quienes también encuentran las mismas etapas pero con mayor frecuencia de las etapas D (30.55%) y E (58.33%). El gran porcentaje de etapas D y E puede explicarse porque estos autores tuvieron un mayor porcentaje de sexo femenino en su muestra.

Todo parece indicar que las diferencias en las fuerzas oclusales surgen durante la pubertad. Proffit y Fields.³¹ en un estudio en niños con cara larga (hiperdivergente) y cara normal (normodivergente) de 6 a 11 años encontraron que las fuerzas de

oclusión durante la deglución, la masticación simulada y la fuerza de mordida fueron similares en ambos grupos. En un estudio similar en adultos observaron que las fuerzas de mordida en los adultos con cara larga fueron similares a la de niños de cara normal y larga, mientras los adultos con cara normal tienen el doble de fuerza que los adultos con cara larga. Sugieren que por alguna razón, después de los diez años, los niños de cara larga no ganan fuerza en los músculos de cierre mandibulares. La pubertad parece ser un período en que el grupo normodivergente adquiere mayor fuerza de masticación y no así el grupo hiperdivergente. Si bien no se realizó un estudio con hipodivergentes podríamos suponer que seguiría la misma tendencia de adquirir mayor fuerza de masticación a partir de la pubertad. Estas investigaciones podrían confirmar que la diferencia de la fuerza de mordida entre los patrones faciales verticales a partir de los 11 años de edad puede tener relación con las diferentes etapas de maduración de la SPM que se observaron en nuestro estudio. De la misma manera podrían explicar lo reportado por Angelieri et al.¹ que es a partir de los 11 años donde se empiezan a observar todas las etapas de maduración de la SPM y que la ERM puede ser obtenida fácilmente hasta los 10 años de edad con mayores efectos esqueléticos que en los años circumpuberales tardíos (11-18 años). La resistencia a la expansión puede ser al mayor porcentaje de sujetos en etapa C durante la pubertad o también a la temprana fusión de la SPM en niñas que presentan etapas D y E por encima de los 11 años y en niños que presentan la etapa D a partir de los 14 años.

La importancia de nuestro estudio fue evidenciar que existen muchos factores involucrados en la maduración de la SPM y cada uno de ellos tiene una influencia en mayor o menor grado en la fusión sutural. El patrón facial vertical de un paciente podría ser un factor más a tomar en cuenta en el diagnóstico ortodóntico, antes de

decidir la elección de una ERM. Nuestros resultados establecen una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables y también se observó una tendencia clara de la presencia de etapas más tempranas a etapas más avanzadas en este orden: hiperdivergentes, normodivergentes e hipodivergentes.

La realización de este trabajo tuvo algunas limitaciones. Una de ellas fue obtener tomografías de pacientes hipodivergentes y sobre todo de pacientes de 11 a 15 años de edad, debido a la baja prevalencia de este patrón facial vertical en la población y a la poca frecuencia de la indicación de tomografías a esa edad. La prevalencia de los individuos cara corta con una edad promedio de 13 años es de 3.15%.⁴³ De las 30 tomografías de hipodivergentes, obtuvimos sólo 4 de las 10 tomografías que se debieron conseguir para el grupo de 11 a 15 años para mantener la homogeneidad en los grupos etéreos. Otra limitación está relacionada a una falta de un gold standard. Todas las metodologías para evaluar la maduración de la SPM carecen de validación con una referencia o evaluación histológica (estándar de oro).⁸ La clasificación de Angelieri et al.¹ no es la excepción. Si bien ha sido cuestionada por su capacidad como método predictivo, nuestra investigación no la utilizó para tal fin. Nuestro propósito fue describir las etapas de maduración de la SPM en los patrones faciales verticales y conocer si existía una relación entre ambas variables. Sin embargo consideramos que la base teórica sobre la cual se desarrolló la clasificación morfológica de la sutura debe continuar siendo revisada y este método debería conseguir su validación a través de un estudio histológico. Otra limitación fue el tamaño del vóxel (0.3mm) que ha sido relacionado a la escasa claridad de las imágenes en los cortes axiales y que fue reportado en otra investigación.³⁴ Esto podría haber afectado la visualización y la interpretación de la clasificación de la morfología de la SPM, aunque nuestra investigación procuró descartar cualquier

imagen en el corte axial que no se observara claramente. Otra limitación es que no es posible hacer un análisis multivariado pues la variable dependiente (etapa de maduración de la SPM), es de tipo cualitativa ordinal y le corresponde un análisis de regresión logística ordinal que necesita una muestra mayor por cada categoría de la variable. Se hizo el análisis multivariado exploratorio pero se descartó porque el tamaño de muestra era insuficiente y por ende los resultados no eran confiables y se podía estar cometiendo un error de tipo II.

Las investigaciones que utilizaron la clasificación de maduración de la SPM de Angelieri, afirman que si la evaluación del estatus sutural de un paciente indica las etapas A, B ó C, tendría un pronóstico bueno o suficiente para justificar la tentativa de ERM convencional.^{1,10,11} Bajo este concepto y en vista de nuestros resultados, como aplicación clínica podríamos sugerir que el 100% de los individuos de 11 a 35 años con PFV hiperdivergente (etapas A, B y C); el 86.66% de normodivergentes (etapas B y C) y el 50% de hipodivergentes (etapa C), tendrían un mejor pronóstico si son sometidos a una ERM. De la misma manera en el grupo de 11 a 15 años de edad, el 100% de hiperdivergentes y normodivergentes así como el 75% de hipodivergentes. En el grupo de 16 a 20 años, el 100% de hiperdivergentes, el 80% de normodivergentes y el 70% de hipodivergentes también tendrían un buen pronóstico. En el grupo de 21 a 35 años el 100% de hiperdivergentes, el 80% de normodivergentes y sólo el 31.25% de hipodivergentes podrían intentar con mejor pronóstico una ERM.

Se recomienda ampliar la muestra de patrones faciales verticales y realizar estudios clínicos que comprueben esta asociación, así como investigar otros métodos de evaluación de maduración de la SPM propuestos en la literatura y asociarlos al patrón facial vertical.

VIII. CONCLUSIONES

Existe una asociación estadísticamente significativa entre las etapas de maduración de la SPM y el patrón facial vertical, donde:

1. El PFV hiperdivergente presenta las etapas A (3.33%), B (30%) y C (66.66%) de maduración de la SPM. En el grupo de edad de 11 a 15 años se observan las etapas A, B y C y en los grupos de 16 a 20 años y de 21 a 35 años las etapas B y C.
2. El PFV normodivergente presenta las etapas B (10%), C (76.66%) y D (13.13%) de maduración de la SPM. En el grupo de edad de 11 a 15 años se observan las etapas B y C y en los grupos de 16 a 20 años y de 21 a 35 años las etapas B, C y D.
3. El PFV hipodivergente presenta las etapas C (50%), D (40%) y E (10%) de maduración de la SPM. En los grupos de edad de 11 a 15 años y de 16 a 20 años se observan las etapas C y D y en el grupo de 21 a 35 años las etapas C, D y E.
4. El grupo de edad de 11 a 15 años presenta las etapas A (4.16%), B (20.83%), C (70.83%) y D (4.16%) de maduración de la SPM. El grupo de 16 a 20 años las etapas B (13.33%), C (70%) y D (16.67%) y el grupo de 21 a 35 años las etapas B (8.33%), C (55.56%), D (27.77%) y E (8.33%).
5. El PFV hipodivergente presenta etapas más avanzadas de maduración de la SPM que el normodivergente y el hiperdivergente. No hubo asociación estadísticamente significativa según sexo.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Angelieri F, Cevidanes LH, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara JA Jr. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 Nov;144(5):759-69.
2. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LH, Bueno-Silva B, McNamara JA Jr. Prediction of rapid maxillary expansion by assessing the maturation of the midpalatal suture on cone beam CT. *Dental Press J Orthod*. 2016 Nov-Dec;21(6):115-25.
3. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*. 1977 Jul;72(1):42-52.
4. Katsaros C, Zissis A, Bresin A, Kiliaridis S. Functional influence on sutural bone apposition in the growing rat. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Mar;129(3):352-7.
5. Burn AK, Herring SW, Hubbard R, Zink K, Rafferty K, Lieberman DE. Dietary consistency and the midline sutures in growing pigs. *Orthod Craniofac Res*. 2010 May;13(2):106-13.
6. Gomes SG, Custodio W, Faot F, Cury AA, Garcia RC. Chewing side, bite force symmetry, and occlusal contact area of subjects with different facial vertical patterns. *Braz Oral Res*. 2011 Sep-Oct;25(5):446-52.
7. Grünheid T, Larson CE, Larson BE. Midpalatal suture density ratio: A novel predictor of skeletal response to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Feb;151(2):267-76.
8. Isfeld D, Lagraverre M, Leon-Salazar V, Flores-Mir C. Novel methodologies and technologies to assess mid-palatal suture maturation: a systematic review.

- Head Face Med. 2017 Jun;13(1):1-15.
9. Haghanifar S, Mahmoudi S, Foroughi R, Mir APB, Mesgarani A, Bijani A. Assessment of midpalatal suture ossification using cone-beam computed tomography. *Electron Physician*. 2017 Mar; 9(3):4035-41.
 10. Tonello DL, Ladewig VM, Guedes FP, Ferreira Conti ACC, Almeida-Pedrin RR, Capellozza-Filho L. Midpalatal suture maturation in 11- to 15-year-olds: A cone-beam computed tomographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Jul;152(1):42-8.
 11. Ladewig VM, Capellozza-Filho L, Almeida-Pedrin RR, Guedes FP, de Almeida Cardoso M, de Castro Ferreira Conti AC. Tomographic evaluation of the maturation stage of the midpalatal suture in postadolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Jun;153(6):818-24.
 12. Silva Filho OG Da; Graziani GF, Lauris RC, Lara TS. Ossificação da sutura palatina mediana após o procedimento de expansão rápida da maxila: estudo radiográfico. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial*. 2008 Mar-Abr;13(2):124-31.
 13. Suzuki H, Moon W, Previdente LH, Suzuki SS, Garcez AS, Consolaro A. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. *Dental Press J Orthod*. 2016 Jul-Aug;21(4):17-23.
 14. Consolaro A, Ortiz MFM, Ennes JP, Velloso TRG. O periósteo e a ortopedia dos maxilares. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial*. 2001;6(4):77-89.
 15. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JAJr. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2001 Oct;71(5):343-50.
 16. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*. 1975 Jul;68(1):42-54.
 17. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaxillary region

- studied on human autopsy material. *Am J Orthod.* 1982 Oct;82(4):329-42.
18. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LH, McNamara JA Jr. Diagnostic performance of skeletal maturity for the assessment of midpalatal suture maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015 Dec;148(6):1010-6.
 19. N'Guyen T, Ayral X, Vacher C. Radiographic and microscopic anatomy of the mid-palatal suture in the elderly. *Surg Radiol Anat.* 2008 Feb;30(1):65- 8.
 20. Biondi K, Lorusso P, Fastuca R, Mangano A, Zecca PA, Bosco M, Caprioglio A, Levrini L. Evaluation of masseter muscle in different vertical skeletal patterns n growing patients. *Eur J Paediatr Dent.* 2016 Mar;17(1):47-52.
 21. Pepicelli A, Woods M, Briggs C. The mandibular muscles and their importance in orthodontics: a contemporary review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Dec;128(6):774-80.
 22. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod.* 1960;46(5):330-57.
 23. Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod.* 1964;34(2):75-93.
 24. Bishara SE, Jakobsen JR. Longitudinal changes in three normal facial types. *Am J Orthod.* 1985;88(6):466-502.
 25. Schendel SA, Eisenfeld J, Bell WH, Epker BN. The long face syndrome:vertical maxillary excess. *Am J Orthod.* 1976;70(4):398-405.
 26. Sassouni V. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod.* 1969;55(2):109-23.
 27. Gomes SG, Custodio W, Jufer JS, Del Bel CA, Garcia RC. Mastication, EMG activity and occlusal contact area in subjects with different facial types. *Cranio.* 2010 Oct;28(4):274-9.

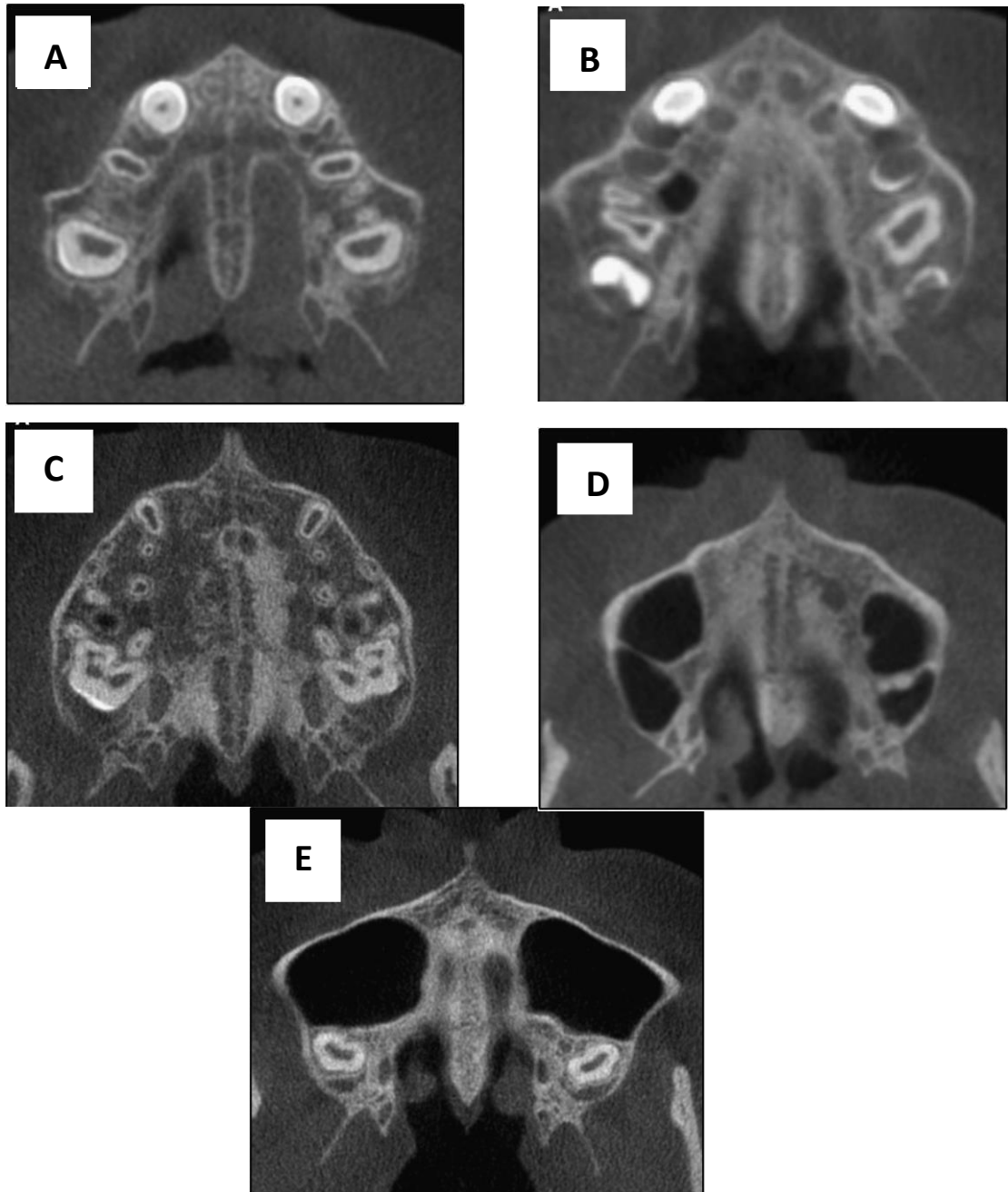
28. Buschang PH, Jacob H, Carrillo R. The morphological characteristics, growth and etiology of the hyperdivergent phenotype. *Semin Orthod*. 2013;19(4):212-26.
29. Van Spronsen PH. Long-face craniofacial morphology: cause or effect of weak masticatory musculature. *Semin Orthod*. 2010;16(2):99-117.
30. Proffit WR, Fields HW, Nixon WL. Occlusal forces in normal- and long- face adults. *J Dent Res*. 1983 May;62(5):566-70.
31. Proffit WR, Fields HW. Occlusal forces in normal- and long-face children. *J Dent Res*. 1983 May;62(5):571-4.
32. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LHS, Gonçalves JR, Nieri M, Wolford LM, McNamara JA Jr. Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation in adults. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 Dec; 46 (12):1557-61.
33. Silva M, Arieta J, Paredes N, Bernuy A. La tomografía computarizada Cone Beam y su aplicación en ortodoncia. 1ª ed. Lima:Científica; 2010.
34. Isfeld D, Flores-Mir C, Leon-Salazar V, Lagravère M. Evaluation of a novel palatal suture maturation classification as assessed by cone-beam computed tomography imaging of a pre- and postexpansion treatment cohort. *Angle Orthod*. 2019 Mar;89(2):252-61.
35. Vidalón Castilla J. Evaluación tomográfica de la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales de pacientes del servicio de ortodoncia de la clínica docente UPCH 2009-2014 [Tesis de Maestría]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2016.
36. Awuapara Flores Evaluación tomográfica del septum nasal y profundidad del arco palatino posterior en los diferentes patrones faciales verticales de pacientes del servicio de ortodoncia de la clínica docente UPCH en el periodo 2009 al 2016 [Tesis

- de Maestría]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2017.
37. Cerrone Junior G, Santiago RC, Martins MT, Paula MVQ. Controvérsias sobre a sutura palatina mediana e a expansão maxilar: revisão de literatura. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr* 2011;11(2):297-303.
38. Kiliaridis S. Masticatory muscle influence on craniofacial growth. *Acta Odontol Scand*. 1995 Jun;53(3):196-202.
39. Hwang S, Jeong S, Choi YJ, Chung CJ, Lee HS, Kim KH. Three- dimensional evaluation of dentofacial transverse widths of adults with various vertical facial patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153(5):692-700.
40. Horner KA, Behrents RG, Kim KB, Buschang PH. Cortical bone and ridge thickness of hyperdivergent and hypodivergent adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012 ;142(2):170-8.
41. Usui T, Uematsu S, Kanegae H, Morimoto T, Kurihara S. Change in maximum occlusal force in association with maxillofacial growth. *Orthod Craniofac Res*. 2007 Nov;10(4):226-34.
42. Roldán SI, Restrepo LG, Isaza JF, Vélez LG, Buschang PH. Are maximum bite forces of subjects 7 to 17 years of age related to malocclusion? *Angle Orthod*. 2016 May;86(3):456-61.
43. Bastos DR, de Castro Ferreira Conti AC, Filho LC, de Almeida-Pedrin RR, De Almeida Cardoso M. Prevalence of the Short Face Pattern in Individuals Of Bauru-Brazil. *Open Dent J*. 2017 Jan 31;11:1-7.

X. ANEXOS

ANEXO 1

VISTA TOMOGRÁFICA DE LOS ETAPAS DE MADURACION SUTURA PALATINA MEDIA (SEGÚN CLASIFICACIÓN ANGELIERI)



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 (5):759–69.¹

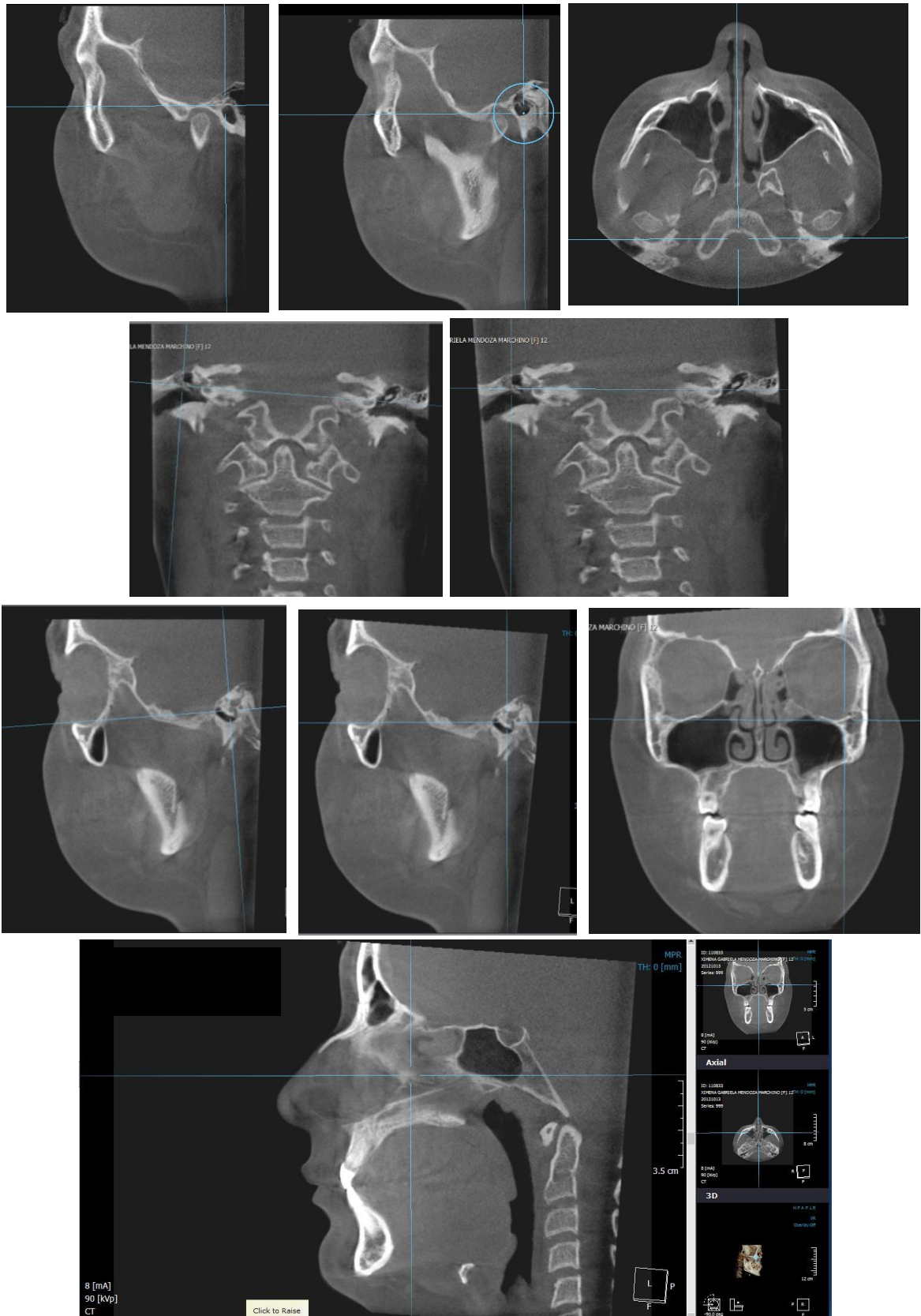
ANEXO 2

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Dimensión Operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valor
Etapas de Maduración de Sutura Palatina Media	Partes del proceso de osificación que se inicia con formación de espículas óseas en diferentes lugares de la sutura palatina media, interdigitación y fusión.	Grado de Osificación de la sutura palatina media	Método de Clasificación de maduración de SPM propuesto por Angelieri et al.	Cualitativa	Ordinal	Etapa A Etapa B Etapa C Etapa D Etapa E
Patrón facial vertical	Análisis morfológico y dirección de crecimiento vertical de estructuras esqueléticas de un paciente	Grado de divergencia del plano mandibular (Go-Me) con respecto a la base craneal anterior (S-N)	Ángulo formado por la base craneal anterior (S-N) y el plano mandibular (Go-Me)	Cualitativa	Nominal	Hiperdivergente $\geq 36^\circ$ Normodivergente $32.5 \pm 3.4^\circ$ Hipodivergente $\leq 29^\circ$
Edad	Tiempo de vida transcurrido desde el nacimiento hasta la toma de la TCHC	Años de edad cumplidos hasta la toma de la TCHC	Años de edad registrado en la TCHC	Cualitativa	Ordinal	11-15 años 16 -20 años 21-35 años
Sexo	Características físicas y biológicas de una persona	Sexo biológico de la persona objeto de estudio	Sexo registrado en la Historia Clínica y/o TCHC	Cualitativa	Nominal	Femenino Masculino

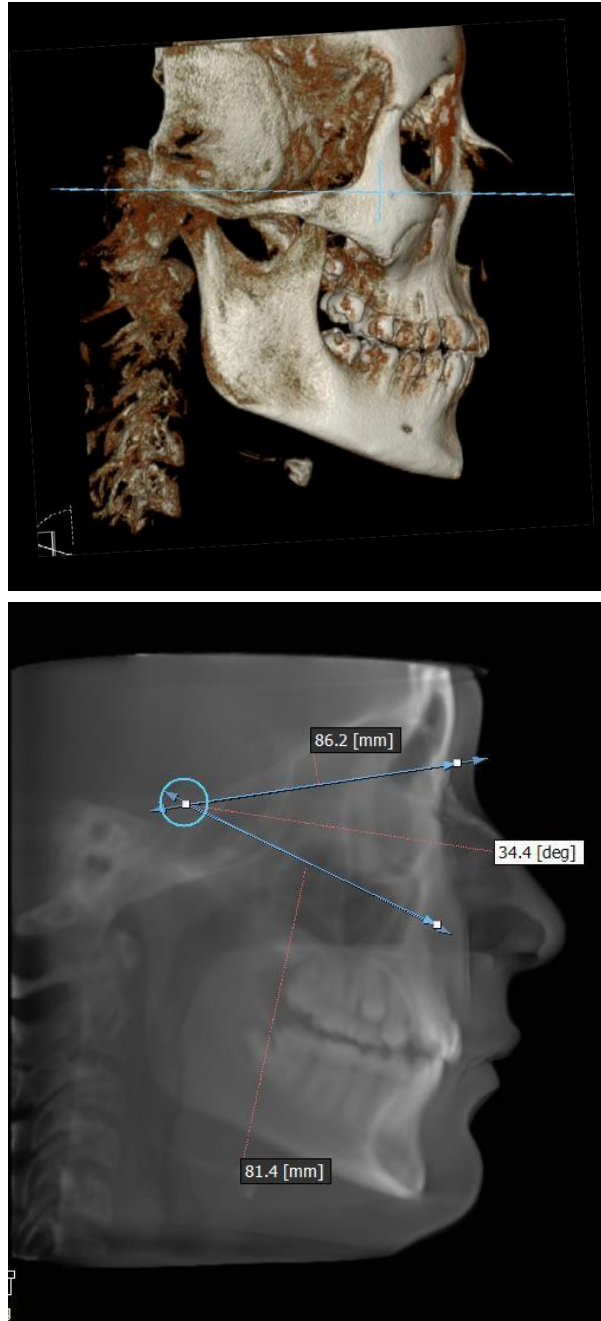
ANEXO 3

PROCEDIMIENTO PARA POSICIONAR IMAGEN PARALELA AL PLANO DE FRANKFORT



ANEXO 4

CLASIFICACIÓN DEL PATRÓN FACIAL VERTICAL



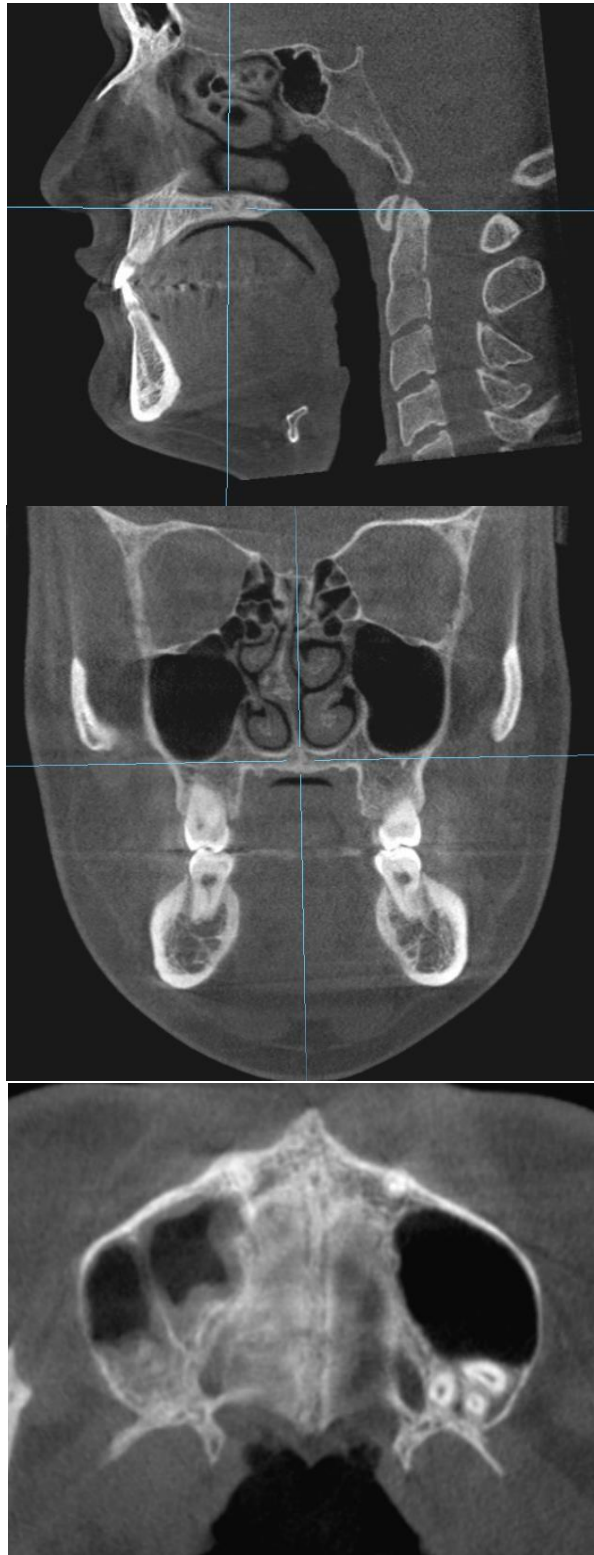
Hipodivergente $\leq 29^\circ$

Normodivergente $= 32.5 \pm 3.4^\circ$

Hiperdivergente $\geq 36^\circ$.

ANEXO 5

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR Y ANALIZAR LAS ETAPAS DE MADURACIÓN DE LA SUTURA PALATINA MEDIA



ANEXO 6

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha:

Número de ficha:

Edad: _____ años _____ meses

Sexo: Masculino () Femenino ()

PATRÓN FACIAL VERTICAL **SN/MeGo:** _____

Normodivergente ()

Hiperdivergente ()

Hipodivergente ()

ETAPA DE MADURACIÓN SUTURA PALATINA

Etapa A ()

Etapa B ()

Etapa C ()

Etapa D ()

Etapa E ()

ANEXO 7

Constancia de aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

CONSTANCIA 564 - 25- 18

El Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia hace constar que el proyecto de investigación señalado a continuación fue **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo la categoría de revisión **EXENTO**. La aprobación será informada en la sesión más próxima del comité.

Título del Proyecto : "Evaluación tomográfica de las etapas de maduración de la sutura palatina media en pacientes con diferente patrón facial vertical del Servicio de Ortodoncia de la Clínica Docente UPCH 2009-2017".

Código de inscripción : 103139

Investigador principal : Injante Ormeño, Patricia Carolina

La aprobación incluyó los documentos finales descritos a continuación:

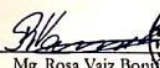
1. Protocolo de investigación, versión recibida en fecha 27 de noviembre del 2018.

La **APROBACIÓN** considera el cumplimiento de los estándares de la Universidad, los lineamientos Científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo investigador y la Confidencialidad de los datos, entre otros.

Cualquier enmienda, desviaciones, eventualidad deberá ser reportada de acuerdo a los plazos y normas establecidas. La categoría de **EXENTO** es otorgado al proyecto por un periodo de cinco años en tanto la categoría se mantenga y no existan cambios o desviaciones al protocolo original. El investigador esta exonerado de presentar un reporte del progreso del estudio por el periodo arriba descrito y solo alcanzará un informe final al término de éste. La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **25 de noviembre del 2023**.

Si aplica, los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días previos a su vencimiento.

Lima, 27 de noviembre del 2018.


Mg. Rosa Vaiz Bonilla
Presidenta (i)
Comité Institucional de Ética en Investigación



ANEXO 8

Tabla de Distribución del patrón facial vertical según edad y sexo

Edad	Sexo	Patrón Facial Vertical						Total	
		Hiperdivergente		Normodivergente		Hipodivergente			
		n	%	n	%	n	%	n	%
11-15	F	3	33.33	4	44.44	2	22.22	9	10.00
	M	7	46.66	6	40.00	2	13.33	15	16.66
	F+M	10	41.66	10	41.66	4	16.66	24	26.66
16-20	F	3	37.50	3	37.50	2	25.00	8	8.88
	M	7	31.80	7	31.81	8	36.36	22	24.44
	F+M	10	33.30	10	33.33	10	33.33	30	33.33
21-35	F	4	26.70	6	40.00	5	33.33	15	16.66
	M	6	28.60	4	19.04	11	52.38	21	23.33
	F+M	10	27.80	10	27.77	16	44.44	36	40.00
11-35	F	10	31.30	13	40.62	9	28.12	32	35.55
	M	20	34.48	17	29.31	21	36.20	58	64.44
	F+M	30	33.33	30	33.33	30	33.33	90	100.00