



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

TESIS

**VALORACIÓN DEL GRADO DE OSIFICACIÓN DE LA SUTURA
MEDIA PALATINA EN PACIENTES DE 17 A 35 AÑOS DE EDAD
DEL POSGRADO DE ORTODONCIA DE LA UMSNH**

PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

PRESENTA:

C.D. MARIA ELENA VELEZ BAEZ

ASESOR DE TESIS: DRA. SARA MENDOZA PÁRAMO

**MORELIA, MICHOACÁN
MÉXICO
MAYO 2019**

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
RESUMEN.	6
1. INTRODUCCIÓN.	9
2. ANTECEDENTES.	18
2.1 ANTECEDENTES GENERALES	18
2.2 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.	24
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	34
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	37
4. JUSTIFICACIÓN.	38
5. HIPÓTESIS.	38
6. OBJETIVOS.	39
6.1 OBJETIVO GENERAL.	39
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	39
7. MATERIAL Y MÉTODOS.	40
7.1 CARACTERÍSTICAS DEL UNIVERSO DE ESTUDIO.	40
7.2 CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO.	40
7.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	40
7.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	40
7.5 METODOLOGIA	41
7.6 PRUEBAS ESTADÍSTICAS	49

8. RESULTADOS.	50
9. DISCUSIÓN.	54
10. CONCLUSIONES.	57
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	59
12. ANEXOS.	63
12.1 IMÁGENES QUE MUESTRAN EL RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN.	63

RESUMEN.

Introducción: La expansión maxilar clínicamente en el área ortodóntica se ha encontrado en controversia durante décadas, por los efectos secundarios al momento de realizar la separación de la sutura palatina después de finalizar el crecimiento. Actualmente se investiga el tratamiento de la separación de la sutura media palatina sin someterse a la expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida (EPRQA) en pacientes que han finalizado su crecimiento, utilizando microtornillos, expansores esqueléticos y en algunos casos específicos la expansión palatina rápida convencional (EPR), para llevar el tratamiento de una manera no tan invasiva para el paciente, por lo que se tiene que tomar en cuenta uno de los primeros factores para la expansión que es el estado de osificación de la sutura palatina en pacientes jóvenes y adultos.

Palabras claves: Tomografía computarizada de haz cónico, etapas de maduración, sutura media palatina, osificación, expansión palatina rápida.

ABSTRACT: The maxillary expansion clinically in the orthodontic area has been controversial for decades, due to the side effects at the time of separation of the palatal suture after the end of growth. Currently, the treatment of the separation of the palatal middle suture without undergoing rapid surgical palatal expansion (SARME) in patients who have finished their growth is investigated using microscrews, skeletal expanders and in some specific cases the conventional rapid palatal expansion (RPE), to take the treatment in a way not so invasive for the patient, so one must take into account one of the first factors for the expansion that is the state of ossification of the palatal suture in young and adult patients.

Objetivo: Determinar el grado de osificación de la sutura media palatina en pacientes de 17 a 35 años del posgrado de ortodoncia de la UMSNH

Material y método: Se recolectaron 30 tomografías según los criterios de inclusión de pacientes de la clínica de ortodoncia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 23 Mujeres 7 Hombres. Las suturas maxilares examinadas fueron la incisiva, media anterior y palatina media posterior, mediante la tomografía computarizada de haz cónico en sus cortes axiales, sagitales, coronales, las imágenes se analizaron usando el software 3D imaging dental 6.14.0 (Atlanta, GA) y el visor de procesamiento de imágenes Planmeca Romexis Viewer 4.4.0.R (Finlandia). Se establece las 5 etapas de maduración (A, B, C, D, E) propuestas por Angelieri en 2013 de acuerdo a sus características morfológicas de cada paciente.

Resultados: Las etapas de maduración con mayor prevalencia en este estudio fue la etapa D y E en el rango de edad de 17 a 35 años, se comprueba que un 70% de la muestra total es para un tratamiento de expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida, la maduración de la sutura inicia a partir de los 18 años observado en este estudio, sin embargo el 30% restante de la muestra se puede realizar un tratamiento de expansión palatina rápida, una paciente mayor de 30 años mostro una etapa de maduración C en el cual se puede justificar un estudio clínico para confirmar un buen pronóstico para la expansión palatina rápida en pacientes adultos.

Discusión: La decisión clínica entre expansión palatina rápida convencional o un procedimiento de expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida se ha basado en gran parte a la edad cronológica para el tratamiento, uno de los temores del clínico son los efectos secundarios que se producen a la resistencia de la apertura. La edad cronológica por sí sola no es adecuada para determinar la etapa de osificación de la sutura.

La tomografía computarizada de haz cónico es una técnica eficaz para la evaluación del grado de osificación y la etapa de desarrollo de la sutura palatina media independientemente de la edad debido a las múltiples vistas que ofrece y su baja dosis de radiación en comparación a los métodos de diagnóstico utilizados en 2D para valorar las deficiencias transversales, ya que se necesitan realizar varios tipos de pruebas diagnósticas como radiografía lateral de cráneo, ortopantomografía, radiografía posteroanterior, radiografías oclusales y series periapicales cuando existe algún problema periodontal.

La suma de la dosis de radiación de todas estas radiografías superan la dosis de radiación de la tomografía computarizada de haz cónico, por lo tanto la tomografía computarizada de haz cónico facilita la decisión sobre el uso de la expansión palatina rápida o la expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida especialmente en pacientes jóvenes y adultos.

1. INTRODUCCIÓN.

La sutura media palatina ha tomado gran importancia en ortodoncia en los últimos años, se ha estudiado y utilizado en la práctica clínica para la expansión del maxilar y con ello solucionar problemas de maloclusiones transversales, las maloclusiones se diagnostican con frecuencia de manera sagital y vertical, ya sea por alteraciones esqueléticas y dentales, sin embargo una alteración transversal es una de las causas principales para un tratamiento deficiente en ortodoncia, por lo que cada tratamiento se debe evaluar en los tres planos sagital, vertical y transversal, para lograr mejores resultados en el tratamiento.

La expansión maxilar clínicamente en el área ortodóntica se ha encontrado en controversia durante décadas, por los efectos secundarios al momento de realizar la separación de la sutura palatina después de finalizar el crecimiento. En los últimos años la ortodoncia en adolescentes y adultos ha tomado mayor interés, si existe alteración transversal en estos pacientes, se habla de la separación de la sutura media palatina sin someterse a la expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida (EPRQA), utilizando microtornillos, expansores esqueléticos y en algunos casos específicos la expansión palatina rápida convencional (EPR), para llevar el tratamiento de una manera no tan invasiva para el paciente. Para este tipo de tratamiento se deben de tomar en cuenta varios factores y uno de ellos es determinar el grado de osificación de la sutura media palatina.

Estudios histológicos, radiológicos, microtomografía y actualmente la tomografía computarizada de haz cónico han demostrado que la edad cronológica y el sexo no es un parámetro para la estimación de la osificación total de la sutura palatina.

Actualmente es de gran importancia identificar la maduración de la sutura media palatina con el fin de corroborar si se encuentra osificada completamente en pacientes jóvenes y adultos, por lo cual la expansión rápida convencional del maxilar tendría éxito a finalizar el pico de crecimiento, siempre y cuando se realice un diagnóstico individualizado de la sutura maxilar, de las suturas adyacentes, biotipo facial y alteraciones dentales.

Inicialmente la sutura media palatina se identificó como un área significativa de resistencia ósea a la expansión del paladar, sin embargo también se ha demostrado que las suturas circundantes maxilares son las que produce mayor resistencia.

En pacientes que finalizaron su pico de crecimiento, se ha vuelto controversial este tema por el grado de osificación que puede presentar esta sutura, por ello es importante estudiar y analizar las suturas craneofaciales.

Las suturas “son sitios de crecimiento esquelético necesarios para la preservación de la forma general y las dimensiones de los huesos durante el crecimiento”. (Melsen 1975 pág. 48)

Mediante el proceso de reabsorción y aposición de los centros de crecimiento se realiza la remodelación y reparación de cualquier sutura, lo que sucede cuando se hace una expansión maxilar, por lo tanto, en adultos esta remodelación es más lenta y se tiene que identificar.

Las suturas faciales tomando en cuenta la sutura media palatina muestran características iniciales en su crecimiento y desarrollo pasando por 5 etapas histológicas para su morfología, descritas por (Pritchard & Scott pág. 74-89):

- I. Etapa de aproximación de los territorios óseos. (Fig.1 A,B,C)
- II. Etapa de reunión de los territorios óseos. (Fig. 2)
- III. Etapa de crecimiento temprano. (Fig. 3)
- IV. Etapa de crecimiento tardío. (Fig. 4)
- V. Etapa adulta. (Fig. 5)

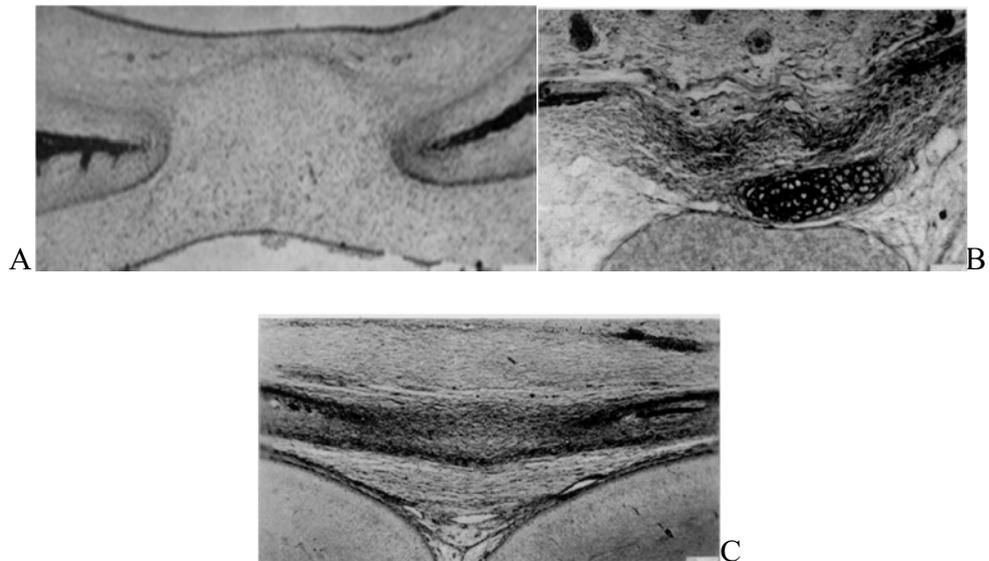


Fig. 1 Etapa de aproximación de los territorios óseos. Tejido mesenquimatoso y membrana fibrosa suelta de las suturas faciales y craneales. A: Las suturas faciales se acercan entre sí, por medio de tejido mesenquimatoso. B y C: Las suturas craneales se acercan entre sí por medio de una membrana fibrosa.

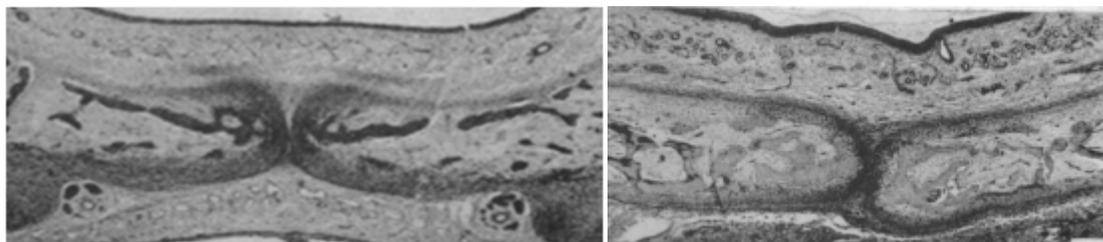


Fig. 2 Etapa de reunión de los territorios óseos. Laminas fibrosas externa e interna, aparecen cuando los territorios óseos se aproximan para el crecimiento sutural.

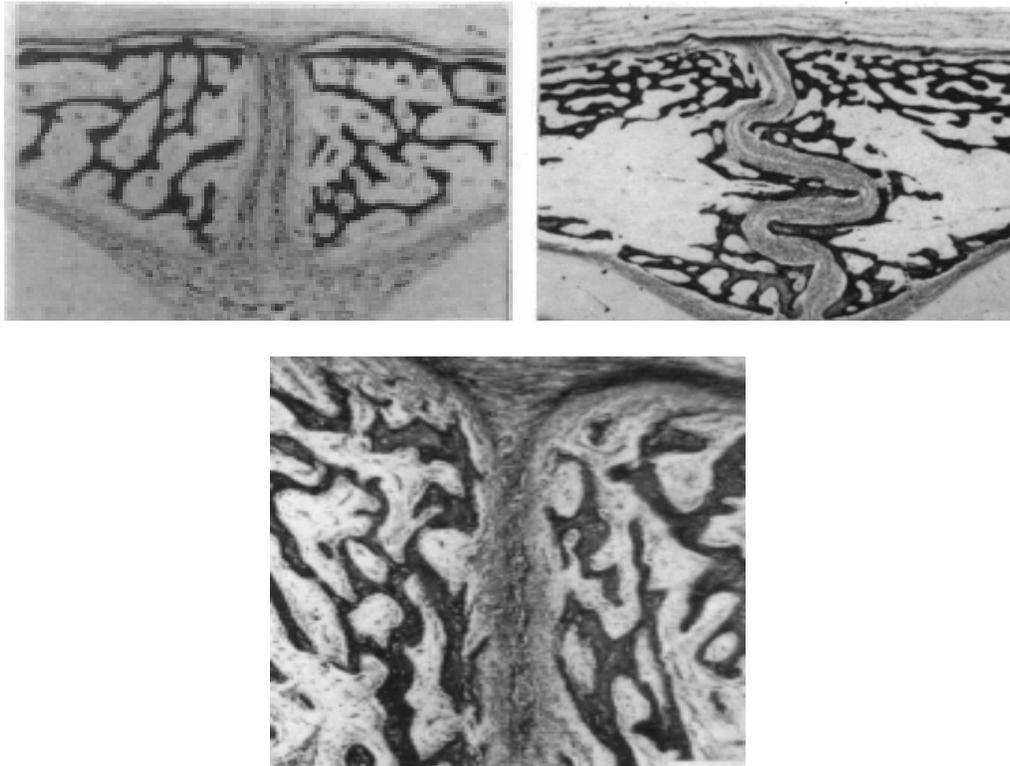


Fig. 3 Etapa de crecimiento temprano. Capas capsulares de tejido mesenquimatoso y láminas fibrosas para el crecimiento sutural. Los bordes de los huesos pasan de un estado unilaminar a uno bilaminar o multilaminar.

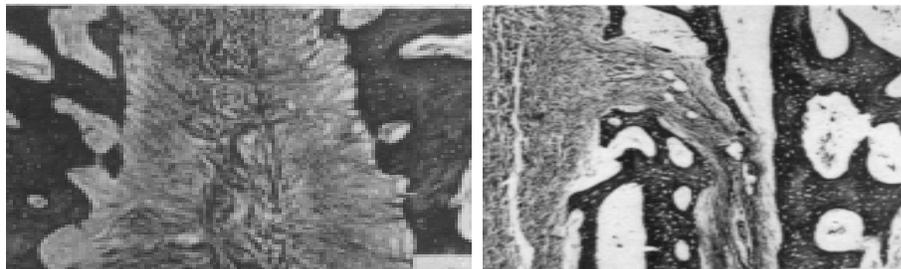


Fig. 4 Etapa de crecimiento tardío. Los bordes de los huesos ahora son más gruesos y más compactos, tienen una superficie más lisa de capas capsulares para el crecimiento sutural.

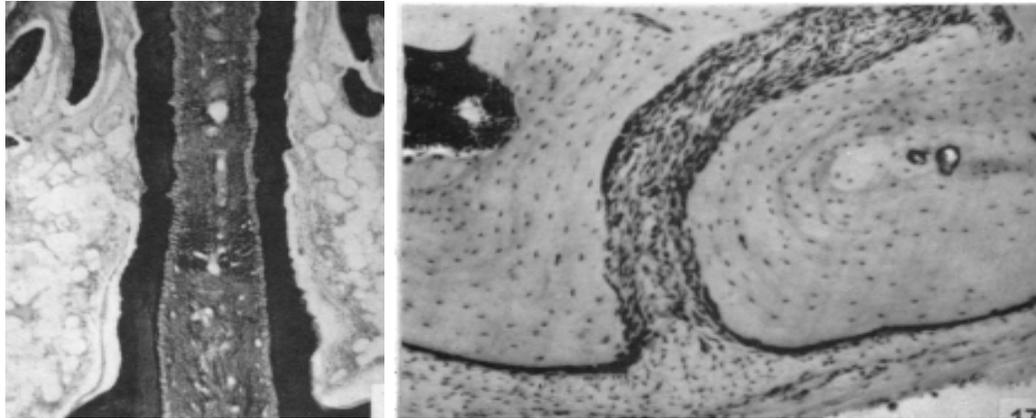


Fig. 5 Etapa adulta. Los bordes del hueso ahora no muestran signos de actividad de crecimiento en la sutura.

Solo existe una capa de células aplanadas en la superficie de la sutura.

“La formación del paladar es uno de los últimos fenómenos morfogenéticos principales que tienen lugar en las semanas 5 y 12 en el embrión. Se forma de tres primordios”.

(Pereira 2010 pág. 20-21):

1. Apófisis palatina media o anterior (paladar primario (fig.6)
2. Dos apófisis palatinas laterales (fig. 7)
3. Al fusionarse forman el paladar secundario (fig.8)

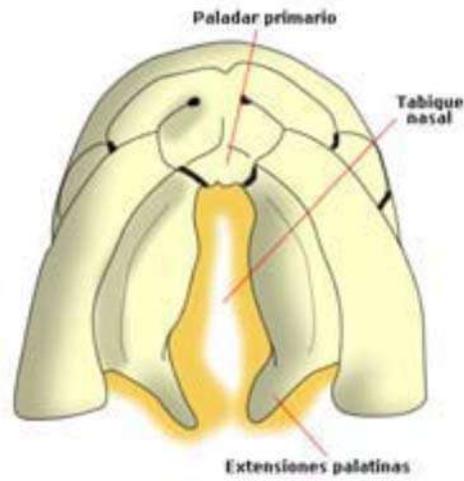


Fig. 6 Extensiones palatinas a lado a lado de la lengua

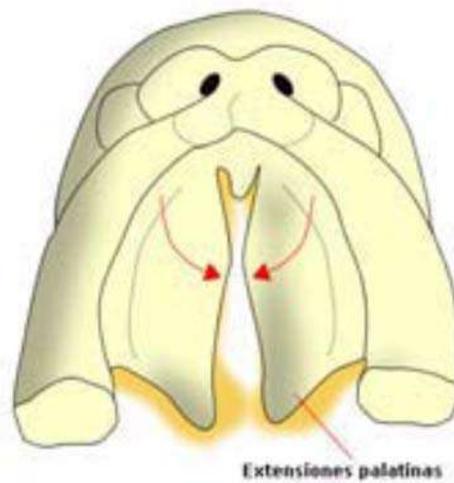


Fig. 7 Elevación de las extensiones y primer punto de fusión

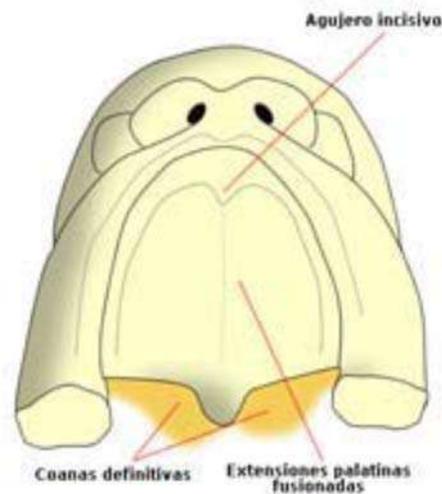


Fig. 8 Cierre y osificación palatina.

Con el avance de la edad estas suturas van osificándose. La mayoría de los datos sobre el cierre de la sutura provienen de estudios forenses e histológicos realizados con el propósito de encontrar un método de estimación de la edad. Se ha investigado y encontrado que la osificación de la sutura media palatina en pacientes adultos no se encuentra totalmente osificada.

La osificación de la sutura media palatina no es una razón válida para el aumento de la resistencia transversal encontrada durante la expansión rápida del paladar en sujetos más jóvenes menores de 25 años, así como en muchas personas mayores.

Los estudios han atribuido la sutura abierta en adultos a una disminución de las fuerzas funcionales de los músculos debido al envejecimiento y la pérdida de dientes o el uso de una dieta más suave debido a una salud deficiente; así, el desarrollo de la sutura palatina media depende de las fuerzas masticatorias ejercidas sobre el hueso maxilar durante la vida, y, al contrario de otras suturas craneales, las fuerzas mecánicas, tales como las fuerzas de la masticación afecta el proceso de osificación y la morfología de la sutura.

(Katsaros & Kiliaridis, 2006 pág. 3-4).

2. ANTECEDENTES

2.1 ANTECEDENTES GENERALES:

En ortodoncia la expansión maxilar tiene auge con Angell (1860) es quien introduce el concepto “el maxilar se puede ampliar a través de la apertura de la sutura media palatina mediante fuerzas mecánicas” (pág. 181) y así lograr correcciones de maloclusiones transversales a nivel maxilar. Tuvieron que pasar más de 90 años para que el tema iniciara a tomar importancia dentro de la clínica de ortodoncia, por lo que Pritchard et al realizaron un estudio histológico sobre el crecimiento y desarrollo de las suturas craneales y faciales en animales experimentales, ellos afirmaron las diferencias de desarrollo de estas suturas, demostrando que “Una sutura debe considerarse como el complejo completo de tejidos celulares y fibrosos que intervienen entre los bordes óseos que los rodean”. (Pritchard, 1956 pág. 78). Una sutura está compuesta por 5 capas de tejido entre los márgenes óseos de cada sutura facial.

El crecimiento y desarrollo de una sutura facial, entre ellas la sutura media palatina, se desarrollan a partir “De cápsulas fibrosas, los territorios óseos se unen por medio de dos láminas fibrosas, una externa y una interna” (Scott 1956 pág. 381) hacen su aparición cuando los territorios óseos se aproximan, los huesos se acercan entre sí a través de tejido mesenquimatoso suelto, a diferencia de las suturas craneales los huesos se acercan dentro de una membrana fibrosa preformada.

La sutura media palatina tiene dos sitios de crecimiento, el factor determinante de crecimiento es el cartílago nasal y orbital, el crecimiento de la sutura puede o no implicar un cambio en la separación de los huesos, por lo tanto el hueso responde de manera secundaria y pasiva al verse desplazado, el crecimiento y desplazamiento maxilar está determinado por el cartílago del tabique nasal. (Scott 1956 pág. 385-386).

En un estudio histológico de la sutura media palatina en humanos realizado por Latham (1971) confirmaron el tiempo de crecimiento de la sutura con rango de edades de 39 días de vida embrionaria hasta los 15 años de edad, demostrando el crecimiento y el comportamiento en el desarrollo, en etapas iniciales de la sutura media palatina, observando el inicio del desarrollo de la premaxila que inicia a los 45 días de vida intrauterina, ya que establece un puente esquelético encontrando centros de osificación para la formación del paladar, la cual es importante para la unión anterior de los huesos maxilares (pág. 383-385).

La formación completa premaxilar e intermaxilar se observa en la semana 12, a los dos años de vida la sutura intermaxilar se encuentra extensa, estrecha y fibrosa y el crecimiento sutural ha terminado. El patrón de reabsorción y aposición están presentes, hasta los 15 años de edad en el estudio de Latham.

El complejo sutural se describe mejor con la actividad funcional de dos poblaciones celulares, que son la osteocítica y fibrocítica las cuales son estructuras para la regeneración y remodelación del tejido en el momento del desarrollo y cuando se realiza una expansión rápida de la sutura. La manera de comportamiento de estas células al término del crecimiento sutural es la disminución de la actividad osteocítica, solo mostrando actividad fibroblástica con la ayuda de la formación del colágeno. Cuando existe una expansión maxilar hay una lesión la cual es reparada por estas poblaciones celulares, al término de la expansión la sutura se va a regenerar, Ten cate et al (1977) estudiaron la estructura, desarrollo y las respuestas de la suturas a la rápida expansión, demostrando la actividad de estas poblaciones celulares (pág. 625-626).

Evaluaron Revelo Bernal et al (1994) la relación de la fusión de la sutura media palatina en relación al sistema de evaluación de maduración esquelética a través de la mano descrito por Fishman (1982), su muestra fue de 84 pacientes de rangos de edades de 8 a 18 años, los resultados fueron evaluados a través de radiografías oclusales y de muñeca, demostraron una relación al mismo grado de osificación en tiempo, con la osificación esquelética y la osificación de la sutura media palatina, sin embargo en la sutura palatina anterior no mostro una correlación lo que se identificó que el cierre sutural va en dirección de posterior hacia anterior. (pág. 289-290)

Las radiografías oclusales no son fiables para el análisis de la morfología de la sutura, el vómer y las estructuras de la nariz se interponen con la sutura. Por lo tanto podrían dar interpretaciones falsas sobre la fusión de la sutura media palatina.

La maduración de la sutura media palatina también se relaciona con el crecimiento vertebral, ya que se ha observado un alto coeficiente de correlación entre la maduración vertebral y las etapas de maduración de la sutura media palatina.

Realiza Britta Knaup et al (2004) un estudio en el cual demuestra las diferencias morfológicas relacionadas con la edad, la anchura y osificación de la sutura media palatina, histomorfométricamente. Su muestra es de 19 varones y 3 mujeres, recolectaron bloques de tejido de 5-10mm desde el foramen incisal a la parte posterior del paladar duro, a partir de material de autopsia, se obtuvieron las tres regiones anterior, media y posterior, se prepararon en secciones transversales para el análisis histomorfométrico, el resultado mostro que la anchura de la sutura es mayor en pacientes menores de 25 años frente al grupo de más edad, la proporción de tejido osificado en toda la sutura fue baja en todos los sujetos. Se encontró que la mayor osificación inicia en la porción posterior (pág. 471-473).

Se ha demostrado que el maxilar tiene que ser más ancho que la mandíbula, al menos 5mm para favorecer una oclusión estable y una articulación saludable, en pacientes adultos se menciona que la expansión es difícil de lograr no tanto por la osificación de la sutura media palatina si no por la fuerza del hueso cigomático y las suturas circunmaxilares que la rodean. En un estudio realizado por Michel Alpern et (1987), demostraron que en mujeres de 16 años y varones de 21 años con deficiencia transversal la expansión palatina sin ningún tratamiento quirúrgico fue exitosa (pág. 260-261).

Se ha demostrado que a través del aparato de expansión tipo Haas se puede realizar expansión en pacientes adultos, solucionando mordidas cruzadas. Handelman et al (2000) demuestran que los pacientes adultos que presentaban dolor o alteraciones secundarias con este tipo de aparato se suspendía la expansión y se realizaba cada tercer día dando resultados exitosos, cada caso para expansión maxilar debe ser analizada la sutura y las estructuras adyacentes para poder decidir si se realiza una expansión convencional o quirúrgica. En este estudio se realizo en pacientes adultos la expansión con grandes éxitos y pocos problemas secundarios que no afectaron su salud bucal de los pacientes (pág. 134-135).

A partir de los años 80's se empieza hablar de la expansión maxilar en adultos a través de corticotomías vestibulares superiores, utilizando el Hyrax convencional sin la utilización de osteotomías de la sutura media palatina, Glassman et al (1984) señalan que el grado de osificación de la sutura no es el responsable para que se abra, si no las suturas circunmaxilares su fuerza de osificación es el grado de que impida la apertura, y esto puede suceder ya sea en pacientes jóvenes o adultos mayores (pág. 210-211)

Los efectos craneofaciales y el grado de osificación en la separación de los segmentos maxilares, durante una expansión palatina rápida sigue siendo controversial, por lo que Georgiopoulos et al (2008) demostraron un desplazamiento de las suturas circunmaxilares ante la expansión, a través de un modelo finito observaron que la sutura tiene una forma piramidal al momento de la expansión la zona con mayor osificación es de posterior hacia anterior, la sutura que aplica más resistencia es la cigomática maxilar (pág. 439-440).

Los factores que intervienen para una expansión maxilar no solo es el grado de osificación de la sutura media, sino también las estructuras adyacentes, biotipo facial, tipo de musculatura y la densidad ósea del paciente, realizan un estudio para verificar la relación que pudiera existir las etapas de maduración y la densidad ósea como predictor para validar la respuesta esquelética de la expansión rápida maxilar, la densidad aumenta a lo largo del proceso de maduración, Grünheid et al (2017) demuestra que en etapas de osificación finales se debe de valorar la densidad ósea ya que puede ser un efecto secundario para que la sutura no se abra. Llegaron a la conclusión de que su método basado en la relación a la densidad de la sutura media palatina tenía la mejor correlación con la cantidad de expansión (pág. 269-274)

En antropología forense utilizan un método para determinar la edad del paciente cuando muere a través de la osificación de la sutura media palatina basándose en un estudio realizado por Mann (1991), tomando en cuenta para su evaluación la última sutura que muestra osificación, recordando que la sutura media palatina sigue un patrón de osificación de posterior hacia anterior. Los criterios que toman son la condición de la dentición, ausencia y presencia de los dientes en el paladar óseo, grado de remodelación alveolar, estado y la calidad del hueso maxilar, con estos datos proporcionando validez y certeza en la estimación en adultos mayores, demostrando que la sutura en adultos mayores el grado de osificación no se encuentra al 100%, aunque para ellos no es de gran utilidad para la estimación de la edad y tienen que acudir a los métodos tradicionales forenses (pág. 782-786). Se da a conocer en un estudio realizado por Beauthier et al (2010) que la osificación completa de la sutura palatina puede ocurrir después de los 60 años, y en los hombres se ha demostrado que es más rápida la osificación (pág. 156).

2.2 ANTECEDENTES ESPECIFICOS

Describió Melsen (1975) la morfología y el crecimiento en longitud de la sutura palatina media en su desarrollo postnatal basándose en autopsias humanas y biopsias realizadas en edades 0-18 años, para determinar la actividad de crecimiento según la edad en las regiones de la sutura media palatina. Demostrando una gran diferencia en cuestión del sexo para la osificación de la sutura (pág. 50-51).

El desarrollo postnatal lo dividió en tres etapas:

1. Infantil
2. Juvenil
3. Periodo adolescente

En la primera la sutura es corta, ancha y en forma de Y; en el segundo presenta más ondulaciones irregulares y el tercero, la interdigitación es intensa. (Fig. 9-11)

En la sutura palatina transversa y media palatina observaron actividad de oposición en una lámina estrecha de tejido conjuntivo con osteoblastos inactivos después de los 17 años y reabsorción en la zona anterior del paladar duro, lo cual demostraron que la “sutura continua en constante crecimiento y cambio morfológico” (Melsen 1975 pág. 53). Melsen observó que en el periodo juvenil por lo general abarcaba hasta los 10 años de edad y de 10 a 13 años el periodo adolescente, no determino en qué edad se presentaba el cierre total de la sutura.

Desarrollo morfológico de la sutura palatina media descritas por Melsen:

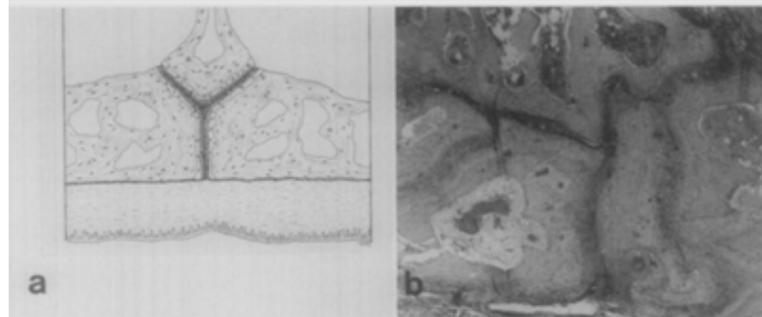


Figura. 9 **A:** Ilustración esquelética de la sutura palatina media durante la etapa de desarrollo infantil. **B:** Corte frontal a través de la sutura palatina media de un niño de 1 año de edad. Muestra una sutura del periodo infantil. La sutura es ancha y en forma de Y.

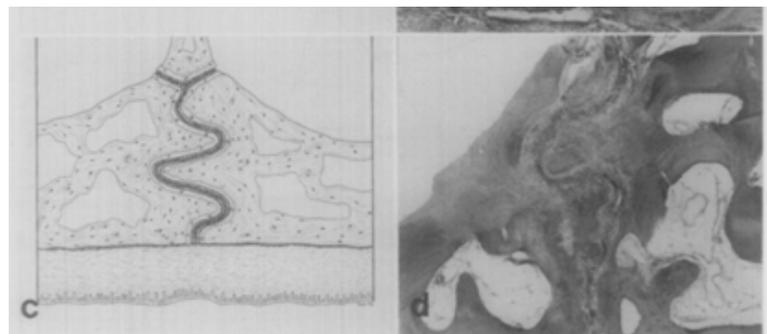


Figura. 10 **C:** Ilustración esquemática de la sutura palatina media. Sutura durante la etapa juvenil en desarrollo. **D:** Corte frontal a través de la sutura palatina media de un niño de 10 años. La sutura es más larga con aspecto vertical.

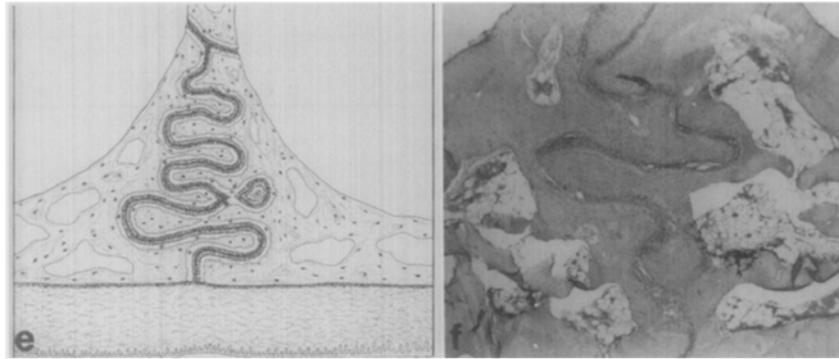


Fig. 11 **E:** Ilustración esquemática de la sutura palatina media. Sutura durante la etapa adolescente de desarrollo **F:** Corte frontal a través de la sutura palatina media de una niña de 12 años y medio, la sutura es ahora muy ondulada con irregularidades, las dos partes del maxilar siendo interdigitadas.

En un estudio histológico realizado en mujeres y hombres de 15 a 35 años de edad, Persson y Thilander (1977) investigaron el cierre de sutura, observaron que puede ocurrir osificación en la adolescencia y con ello cambia el grado de osificación con la edad, existen variaciones en el grado de cierre entre las suturas, por lo tanto también existen variaciones entre las diferentes partes de la misma sutura media palatina (pág. 48).

La sutura palatina puede mostrar osificación durante el período juvenil, a partir de los 15 años, pero el grado marcado de cierre rara vez se encuentra hasta la tercera década de la vida lo que demostraron en este estudio, identificaron que el cierre sutural palatino inicia de la parte posterior, continua con la sutura intermaxilar y finalmente la parte anterior. En este estudio no hubo diferencia significativa en cuanto a la osificación con respecto al sexo. Indican que la raza solo tiene una influencia menor en el cierre de la sutura.

Persson menciona que la sutura media palatina con un índice de fusión del 5% podría ampliarse utilizando la expansión rápida convencional.

En un estudio denominado: Obliteración de la Sutura Maxilar: un método visual para la estimación de edad ósea, realizado por Mann et al (1991) sugieren que las tres suturas palatinas: Incisiva, intermaxilar y palatomaxilar pueden ser indicadores generales para la estimación de la edad. En este estudio se examina la osificación de las tres suturas óseas del paladar para determinar su valor como un indicador de edad.

Se concluye que aún cuando éste método no arroja una estimación exacta de la edad, es muy valioso para establecer el rango de edad, cuando sólo el maxilar superior está presente. Indican que la raza no tiene relación en el cierre sutural pero que el sexo esta significativamente correlacionado. Según su conclusión, las suturas maxilares pueden tener valor importante en las categorías generales de edad en niños, jóvenes, adolescentes, adultos jóvenes y adultos mayores, y en la estimación de la edad esquelética cuando el maxilar esta completo o fragmentado.

Un estudio histológico para determinar la osificación de la sutura media palatina a través de las radiografías oclusales realizado por Wehrbein et al (2001) mediante bloques de tejido de material de autopsia de 10 sujetos entre 18 y 38 años de edad, la muestra comprendía la región media del paladar de 5 a 10 mm detrás del agujero incisivo, cada bloque se colocó sobre una película de rayos x, en este estudio se demostró osificación posterior de la sutura media palatina en un varón de 21 años de edad, y sin osificación en un varón de 32 años de edad, siempre tomando en cuenta que una radiografía oclusal no es confiable por la interposición de estructuras adyacentes y la angulación del rayos x lo que provoca falsos positivos al momento de interpretar el grado de osificación (pág. 106).

La sutura media palatina es la única sutura que podría no cerrar por completo a lo largo de la vida, se ha demostrado que en pacientes mayores de 40 hasta 70 años no presentan osificación completa de la sutura. Estudios realizados por Nguyen et al (2008) han observado suturas no osificadas por completo en pacientes adultos (pág. 67).

Angelieri y Mcnamara (2013) presentan un método de clasificación novedoso para la evaluación individual de la sutura media palatina a través de la tomografía computarizada de haz cónico. Ya que la evaluación individual permite un mejor diagnóstico para adolescentes y adultos que requieran una expansión maxilar y con ello prevenir los efectos secundarios de una expansión convencional. Proponen 5 estadios de osificación mostrando que la osificación de la sutura inicia de posterior con una dirección hacia anterior (fig. 12-16)

ETAPAS DE MADURACIÓN DE LA SUTURA MEDIA PALATINA DESCRITAS

POR ANGELIERI:

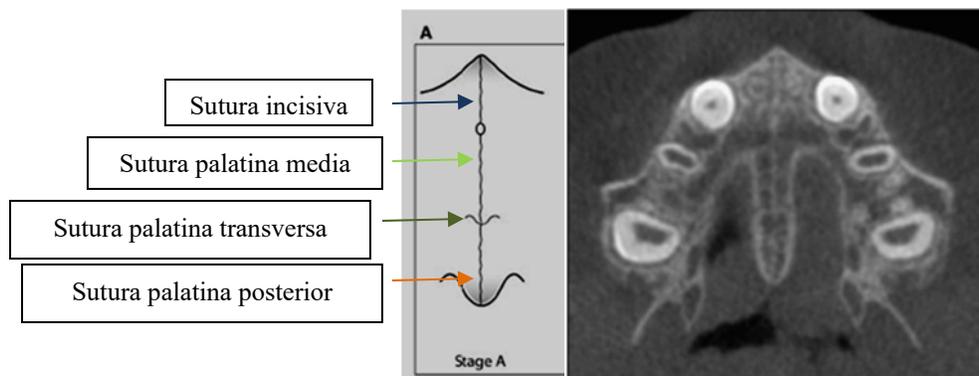


Fig. 12 Etapa A la maduración de la sutura palatina media se ve como una línea de alta densidad relativamente recta.

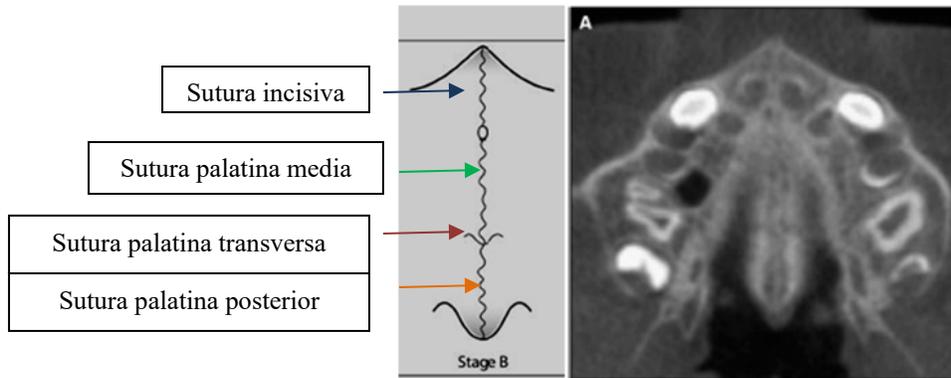


Fig. 13 Etapa B se observa una línea festoneada de alta densidad en la línea media de la sutura palatina.

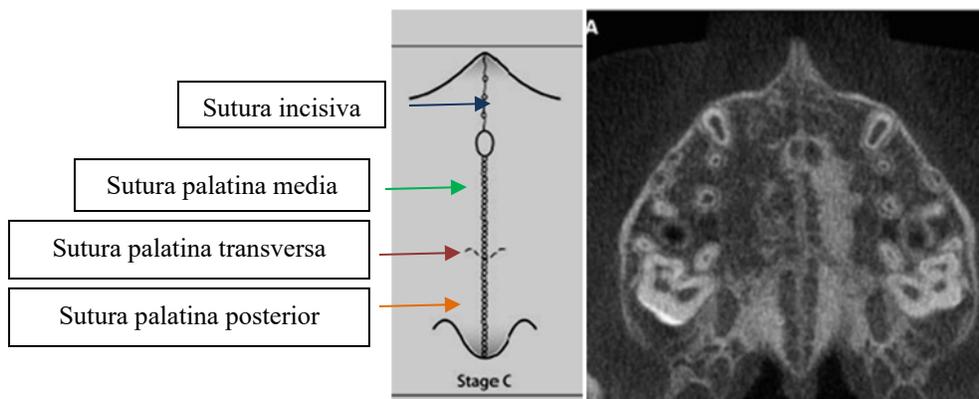


Fig. 14 Etapa C se observa 2 líneas paralelas, festoneadas de alta densidad que están cerca uno del otro y separadas en algunas áreas por pequeños espacios de baja densidad.

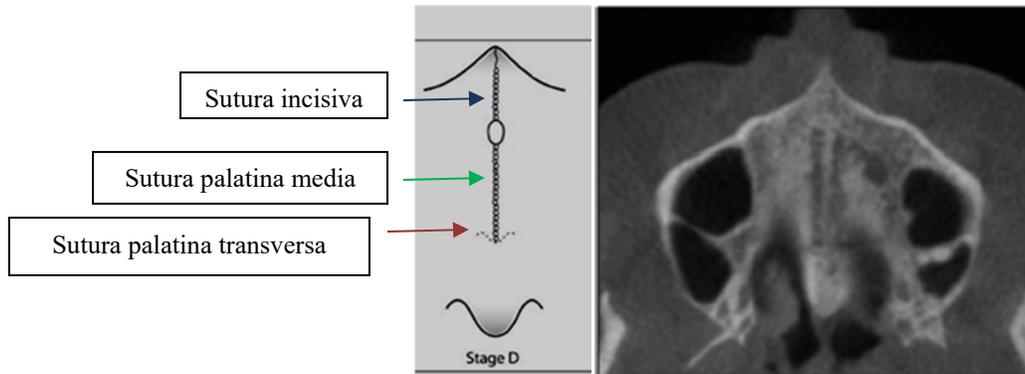


Fig. 15 Etapa D se observa 2 líneas festoneadas de alta densidad de la sutura incisiva y la sutura palatina, la sutura palatina posterior se cerró por completo.

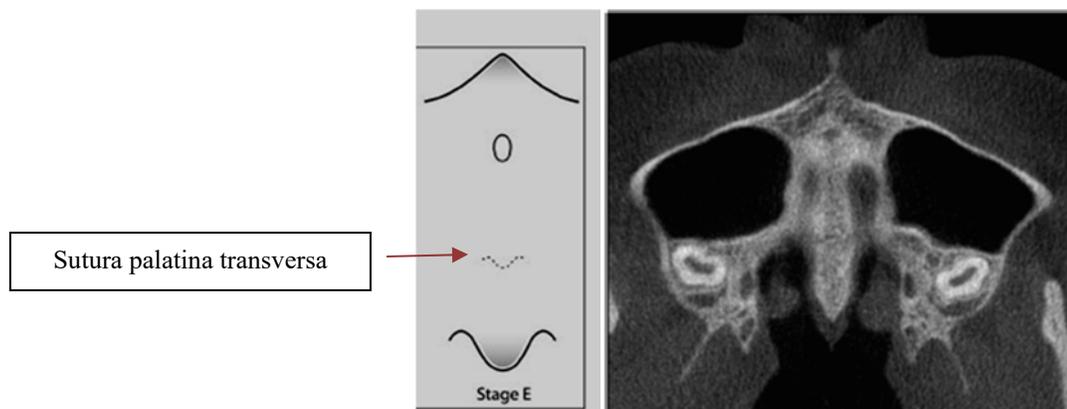


Fig. 16 Etapa E la fusión de las suturas se ha producido en el maxilar superior. La sutura palatina media no puede ser identificada.

Ladewing et al en (2018) realiza un estudio comparativo de las etapas de maduración en pacientes de 16-20 años de edad prescritas por Angelieri, demuestran que la mayor prevalencia es la etapa C, en este rango de edad, en varones se observa la etapa C con más frecuencia.

LAS ETAPAS DE MADURACIÓN OBSERVADAS EN EL ESTUDIO DE LADEWING SON LAS SIGUIENTES:

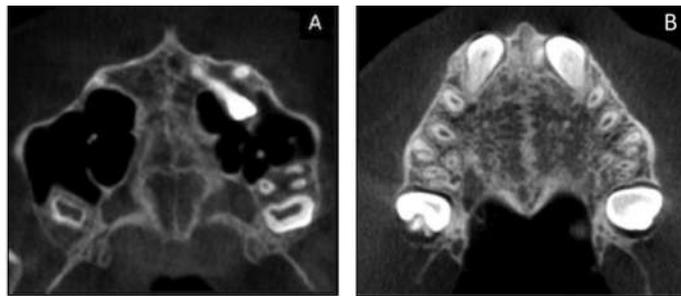


Fig. 17 Etapa A Línea recta de alta densidad de la sutura, con poca o ninguna interdigitación.

Etapa B Línea de aspecto festoneado de alta densidad de la sutura.

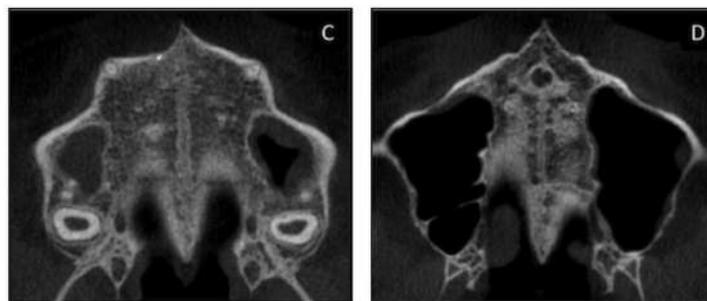


FIG. 18 Etapa C: Dos líneas paralelas, festoneadas de alta densidad que están cerca una de otra y están separados en algunas áreas por pequeños espacios de baja densidad.

Etapa D: La fusión completa de la sutura media posterior.

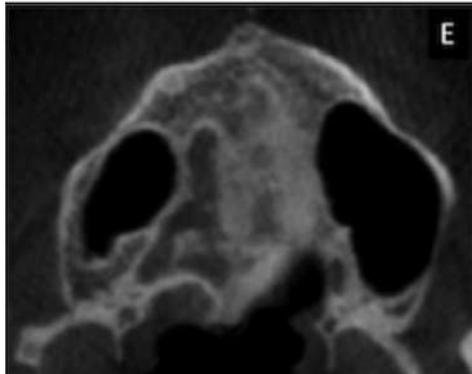


Fig. 19 Etapa E la fusión completa de la sutura media palatina.

McNamara (2017) muestra un estudio en pacientes de 18 a 66 años de edad para corroborar las etapas de maduración en pacientes mayores, lo cual vuelven a comprobar que la edad cronológica y el sexo no son variables para la toma de decisiones de una expansión rápida convencional o quirúrgica, demuestra que es eficaz estas etapas de maduración para personas mayores y se hace un análisis individualizado para la toma de decisiones en el diagnóstico, la sutura no se había osificado en el 12% de los 78 pacientes observados (pág.2-4).

Otro de los factores que se tienen que tomar en cuenta en la expansión maxilar es la densidad ósea por lo tanto se ha estudiado la densidad ósea de la sutura media palatina a través de la tomografía computarizada de haz cónico, Bonangi et al (2018) confirman que la densidad mayor se encuentra en la zona posterior del paladar y se encuentra con mayor densidad en varones y menor en mujeres, lo que da como respuesta a la manera de fusión de la sutura. Es una zona que queda demostrada que su densidad ósea en pacientes sanos sirve para anclajes temporales o mini tornillos, la tomografía computarizada de haz cónico es un auxiliar

indispensable para determinar el grado de osificación de las suturas y densidad ósea sin ninguna interposición de otro hueso.

A través del método de clasificación de maduración de la sutura media palatina propuesto por Angelieri y colaboradores, Abo Samra et al (2018) relacionan las etapas de maduración con la densidad ósea en cada etapa, la densidad ósea es uno de los factores de resistencia de la sutura media palatina, la densidad fue alta en las etapas D y E, por tal motivo una de las razones de la resistencia a la expansión que se debe de tomar en cuenta.

3. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante décadas se ha hablado sobre la expansión maxilar cuando existen problemas transversales ya sea por alteraciones dentales o esqueléticas, en los últimos años se ha tomado con gran importancia este tema en pacientes adultos ya que acuden con más frecuencia para solucionar sus problemas dentales o estéticos.

Cuando existe una alteración transversal es debido a un problema dental o esquelético por lo que se tiene que diagnosticar para mejorar la función y estética del paciente.

La maduración de la sutura palatina se creía que terminaba su crecimiento en la adolescencia por lo tanto había una resistencia a la apertura de la sutura media palatina por medio de la expansión convencional, llevado a cabo en pacientes jóvenes o adultos, por tal motivo es importante hacer un diagnóstico individualizado en cada estructura ósea.

En la actualidad con el uso de micro tornillos, corticotomías y expansores, se han evitado las osteotomías maxilares para la expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida en pacientes que han finalizado su pico de crecimiento, logrado resultados exitosos, ya que un procedimiento quirúrgico implica mayor costo, tiempo y miedo en los pacientes.

La tomografía computarizada de haz cónico llegó para darnos mejores facilidades de observación de las estructuras óseas, la sutura media palatina con frecuencia se observaba en radiografías oclusales para la determinación del cierre de la sutura dando falsos positivos por la interposición del hueso vómer y propios de la nariz.

En la actualidad la tomografía computarizada de haz cónico nos ayuda a observar esta sutura en 3D y con ello brindar un mejor diagnóstico para valorar el grado de maduración de la sutura media palatina en pacientes adolescentes así como adultos y evitar los efectos secundarios de una expansión convencional.

Estudios han documentado que la sutura palatina no cierra en su totalidad en pacientes con edad de más de 40 años, sin embargo existen grandes variaciones entre los individuos con respecto al inicio del cierre, así como el avance del cierre con la edad.

La problemática central nos plantea la necesidad de plantear las causas para una deficiencia transversal, una de las principales es la erupción ectópica de los caninos, con ello reduce el ancho anterior de la maxila y produciendo una constricción maxilar, la succión digital es un hábito que se encuentra con mayor frecuencia en la niñez por el estado psicosocial que se encuentra la sociedad actual manifestando este tipo de ansiedad y modificando la anatomía por la presión ejercida, pacientes con vías aéreas obstruidas ya sea por una alteración adenoidea o rinitis alérgica. Si las causas son identificadas se tiene que lograr un diagnóstico adecuado

individualizado y evitar los efectos secundarios, tratamientos prolongados y dolorosos, evitar tratamientos quirúrgicos que presentan costos, tiempo y miedo a los pacientes. (Fig. 20)

Este método de clasificación presentada por McNamara y Angeleri para determinar el grado de osificación de la sutura media palatina es una opción importante para llevarla a cabo en el diagnóstico de pacientes con deficiencia transversal, la tomografía computarizada de haz cónico es indispensable para la toma de decisiones en este tipo de problemas.



Fig. 20 Descripción de la necesidad de poder determinar el grado de maduración esquelética de la sutura media palatina.

Pregunta de investigación:

¿Se encuentra osificada en su totalidad la sutura media palatina en pacientes de 17 a 35 años de edad?

4. JUSTIFICACION

En los últimos años se ha demostrado que la expansión del maxilar se puede lograr en pacientes adultos sin someterse a una cirugía con osteotomía del maxilar, ya que la osificación de la sutura media palatina no está relacionada con la edad, si no con la morfología y su densidad ósea.

Realizando un diagnostico completo en pacientes con problemas transversales y el auxiliar de la tomografía computarizada de haz cónico podremos tener una mejor éxito en el plan de tratamiento evitando los efectos indeseados, corroborando con mayor precisión la madurez de la sutura palatina.

5. HIPOTESIS DE TRABAJO

En los pacientes adultos la sutura media palatina no se encuentra completamente osificada.

5.1 HIPOTESIS NULA

Los pacientes con sutura media palatina osificada no pueden ser tratados para la expansión palatina rápida de manera convencional.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

El propósito de este estudio es determinar el grado de osificación de la sutura media palatina en pacientes de 17 a 35 años del posgrado de ortodoncia de la UMSNH.

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- El propósito de este estudio es evaluar la osificación de la sutura media palatina en pacientes jóvenes y adultos para correlacionar el uso de la expansión convencional o la expansión quirúrgica.
- Comprobar los cambios morfológicos de la sutura media palatina con la edad.
- Comprobar el área de inicio del cierre de la sutura media palatina.
- Comprobar la prevalencia en género y edad al grado de osificación de la sutura media palatina.

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 UNIVERSO DEL ESTUDIO

Se utilizaron 30 tomografías indicadas para su diagnóstico de ortodoncia, ya sea por caninos retenidos, molestias articulares, o maloclusiones esqueléticas.

7.2 CLASIFICACION DEL ESTUDIO

- Observacional
- Descriptivo
- Transversal

7.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes de ambos sexos de 17 A 35 años que presenten o no una alteración transversal Maxilar.

Pacientes que requirieron tomografía computarizada de haz cónico para su diagnóstico al tratamiento ortodóntico.

Pacientes que requirieron tomografía computarizada de haz cónico por caninos retenidos de la arcada superior.

7.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Pacientes con malformaciones craneofaciales.

Pacientes con patologías del paladar.

Pacientes con enfermedades sistémicas.

Pacientes con cirugía ortognática o tratamientos previos de ortodoncia.

Presencia de imágenes borrosas en la tomografía computarizada de haz cónico.

Pacientes con deficiencia ósea.

7.5 METODOLOGÍA

Se recolectaron 30 tomografías según los criterios de inclusión de pacientes de la clínica de ortodoncia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 23 Mujeres 7 Hombres. Las suturas maxilares examinadas fueron la incisiva, media anterior y palatina media posterior.

Las imágenes de la sutura media palatina se analizaron usando el software 3D imaging dental 6.14.0 (Atlanta, GA) y el visor de procesamiento de imágenes Planmeca Romexis Viewer 4.4.0.R (Finlandia). La posición de la cabeza del paciente en los 3 planos del espacio y la selección del corte para la evaluación de la maduración de sutura media palatina se realizaron de acuerdo con el protocolo descrito previamente por Angelieri et al en 2013.

Todos los cortes centrales usados para la evaluación de la sutura media palatina, fueron colocados por el investigador principal en Power Point, con un fondo negro y organizado por edades secuencialmente. No se hicieron ajustes en el contraste o el brillo de estas imágenes.

Los siguientes pasos fueron realizados para la determinación de las etapas de maduración de la sutura media palatina:

1. Posición natural de la cabeza en los tres planos del espacio: El cursor del análisis de imagen del visor se colocó en el plano medio sagital, axial y coronal del paciente para el análisis de la sutura media palatina (Fig. 21).



Fig. 21 Planos coronal, axial y sagital
(Fuente propia)

1.1 Tomografía del maxilar superior en los tres planos del espacio: El cursor del análisis de imagen del software se colocó en el plano medio sagital, axial y coronal del paciente. (Fig. 22)

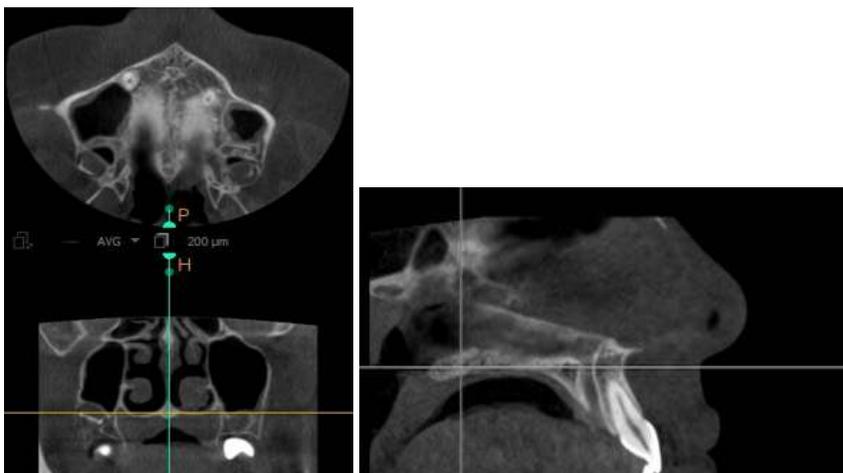


Fig. 22 (Fuente propia)

2. Estandarización del corte axial utilizado para la evaluación de la sutura media palatina:

En el plano sagital se utilizó el corte para posicionar el paladar horizontalmente (línea perpendicular azul y amarilla Fig. 23- 23A)

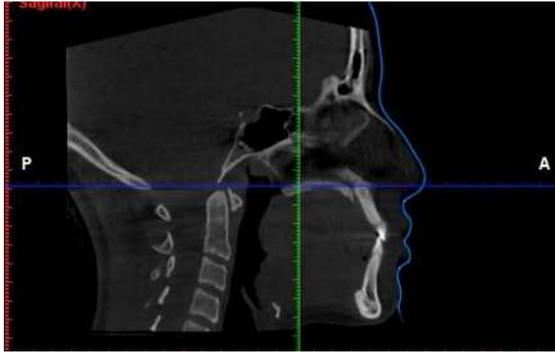


Fig. 23

(Fuente propia)

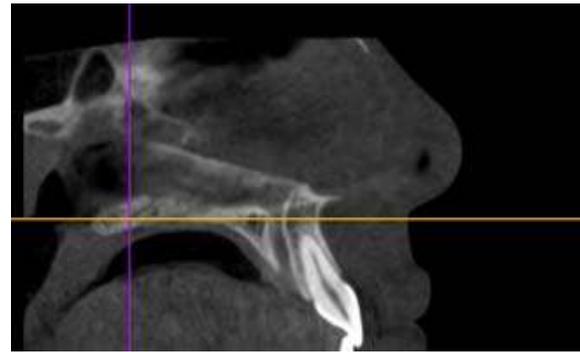


Fig. 23A

En el plano axial y coronal de la sutura (línea roja o turquesa) indica la posición anteroposterior para su análisis central de la sutura (Fig. 24).

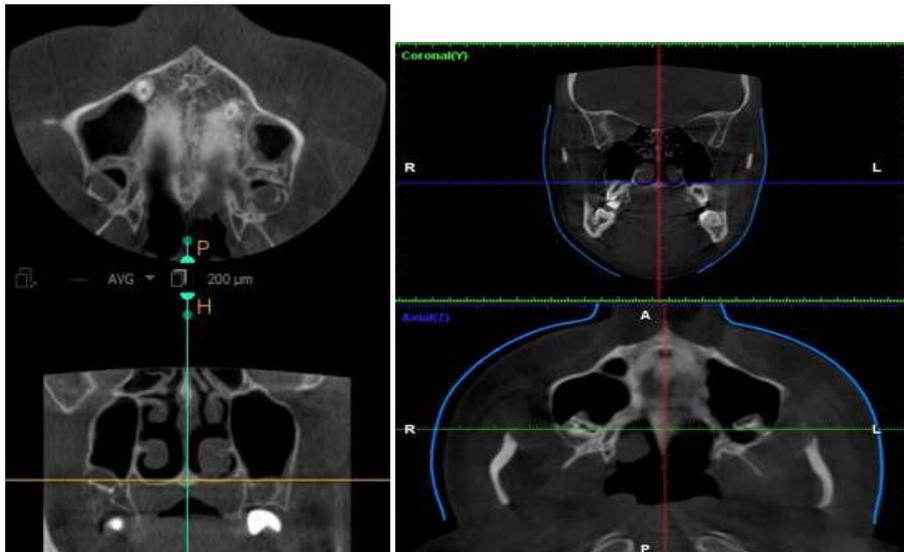


Fig. 24 (Fuente propia)

En pacientes con un paladar curvo el análisis se realizó en 2 corte axiales transversales centrales, en las regiones anterior y posterior por separado, para esto los planos sagitales se rotaban en su mismo eje en una inclinación anterior y posterior para el corte axial y lograr la observación de la sutura. (Fig. 25- 25A).



Fig. 25 (Fuente propia)

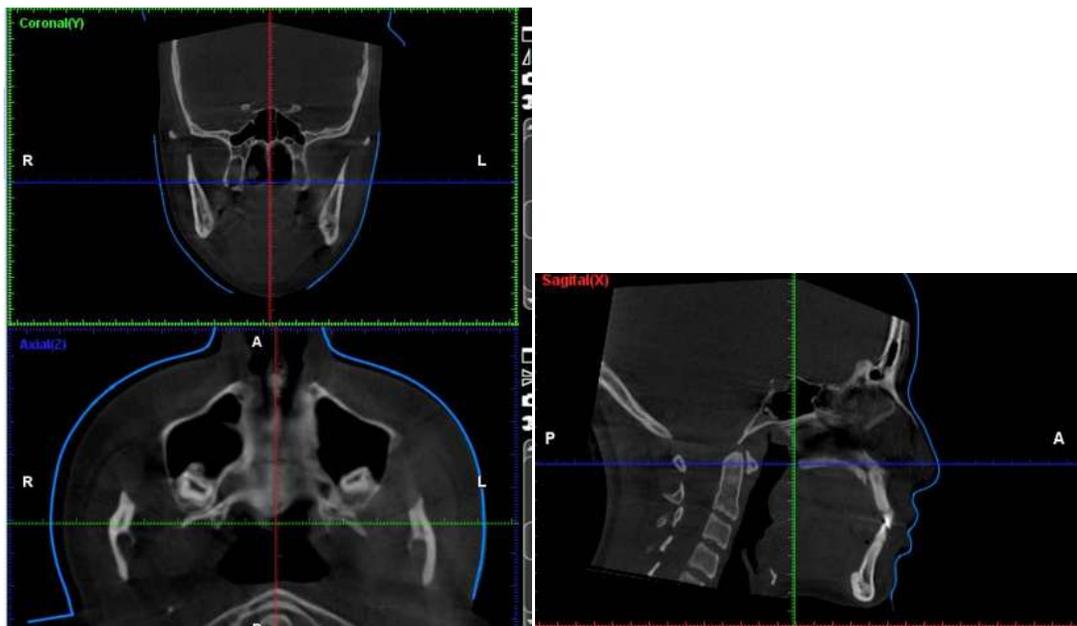


Fig. 25A (Fuente propia)

Un paladar curvo se define donde la sutura media palatina en su región anterior y posterior no pueden ser visualizadas en el mismo corte axial.

Los pacientes con un paladar más grueso se evaluaron en dos regiones anterior y posterior más centrales. (Fig.26).

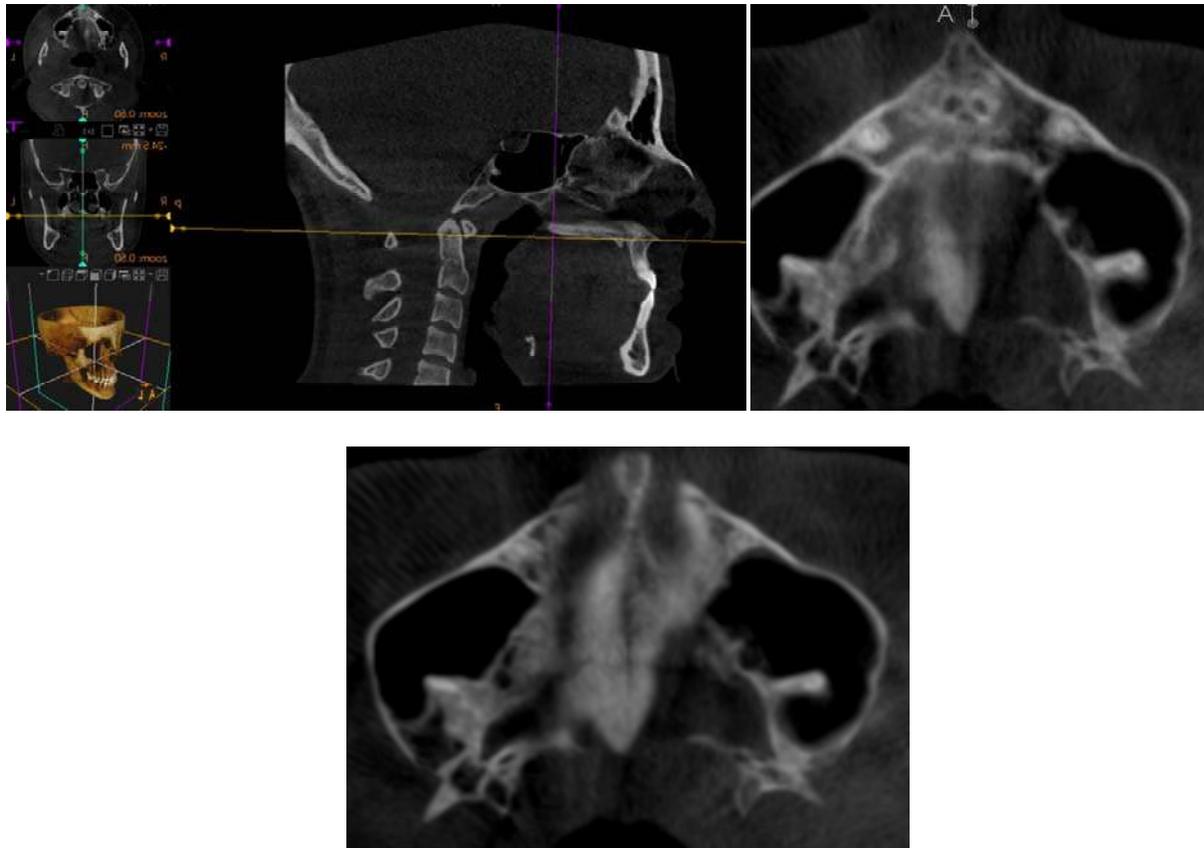


Fig. 26 (Fuente propia)

Un paladar grueso se define donde la sutura media palatina puede ser evaluada en tres cortes axiales oral, central y nasal, se evalúa en una manera más central.

3. Definición de las etapas de maduración de la sutura media palatina: Las etapas de fusión de la sutura media palatina se describieron a través de imágenes de la tomografía computarizada de haz cónico estandarizadas por cortes axiales por el investigador principal.

Se proponen las etapas de maduración de la sutura media palatina hecha por Angelieri et al en 2013.

La definición de las etapas de maduración encontradas en este estudio de rango de edades de 17-35 años son las siguientes:

ETAPA B: La sutura media palatina aparece como una línea festoneada de alta densidad, pacientes en la etapa B también pueden tener pequeñas áreas donde 2 líneas paralelas con festoneado se ven de alta densidad cerca una de la otra o separadas por espacios pequeños de baja densidad.



Etapa B (Fuente Propia)

ETAPA C: La sutura palatina media aparece con 2 líneas paralelas, festoneadas, de alta densidad que están cerca una de la otra, separados por espacios de baja densidad. La sutura puede estar dispuesta ya sea en una línea recta o un patrón irregular en forma de escalera.



Etapa C (Fuente Propia)

ETAPA D: La fusión de la sutura media palatina se ha producido en el hueso palatino, con la maduración progresiva de posterior hacia anterior.



Etapa D (Fuente Propia)

ETAPA E: La fusión de la sutura media palatina se ha producido en el maxilar superior.
La sutura real no es visible en al menos una parte del maxilar.



Etapa E (Fuente Propia)

7.6 PRUEBAS ESTADÍSTICAS

En la representación de los datos se utilizaron gráficas y tablas para demostrar los resultados obtenidos en este estudio, realizando los cálculos en la hoja de cálculo Excel para el procesamiento de los datos.

8. RESULTADOS

Tabla 1. Representa los datos naturales obtenidos en la población analizada. Distribución de las etapas de maduración por edad y sexo.

EDAD	# DE PACIENTES	SEXO	ETAPA DE MADURACIÓN
17	3	3F	C - E - D
18	1	1M	E
19	6	4F 2M	E - D - D - C - B - B
20	2	2F	C - B
21	2	2F	D - D
22	0		
23	4	2F 2M	E - D - C - D
24	2	1F 1M	C - E
25	1	1F	D
26	0		
27	0		
28	2	2M	E - D
29	1	1M	E
30	1	1F	E
31	1	1F	E
32	0		
33	2	2F	E - E
34	0		
35	2	2F	D - C

Tabla. 1 Para diferenciar las etapas de maduración de la sutura palatina de acuerdo al sexo se indico con letras de color rojo para el sexo femenino y las letras de color azul para el sexo Masculino.

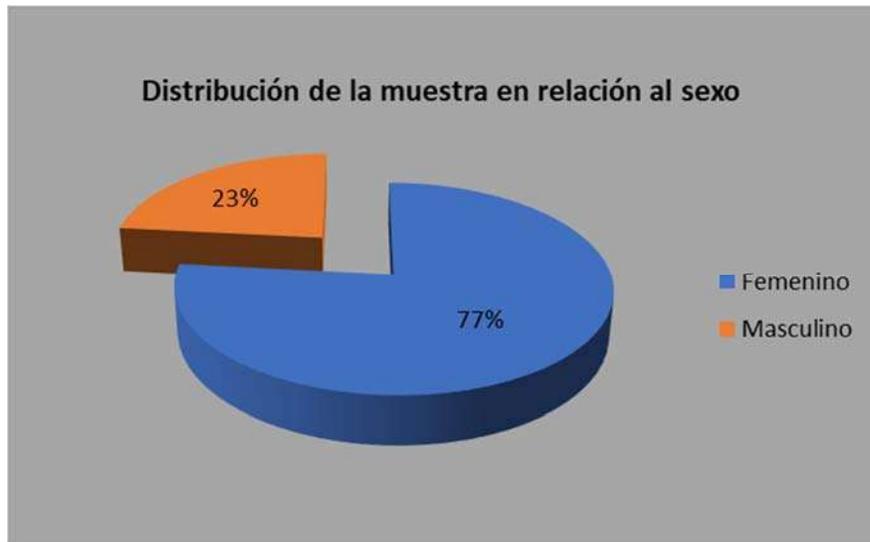


Figura 27. La muestra total fue de 30 pacientes.

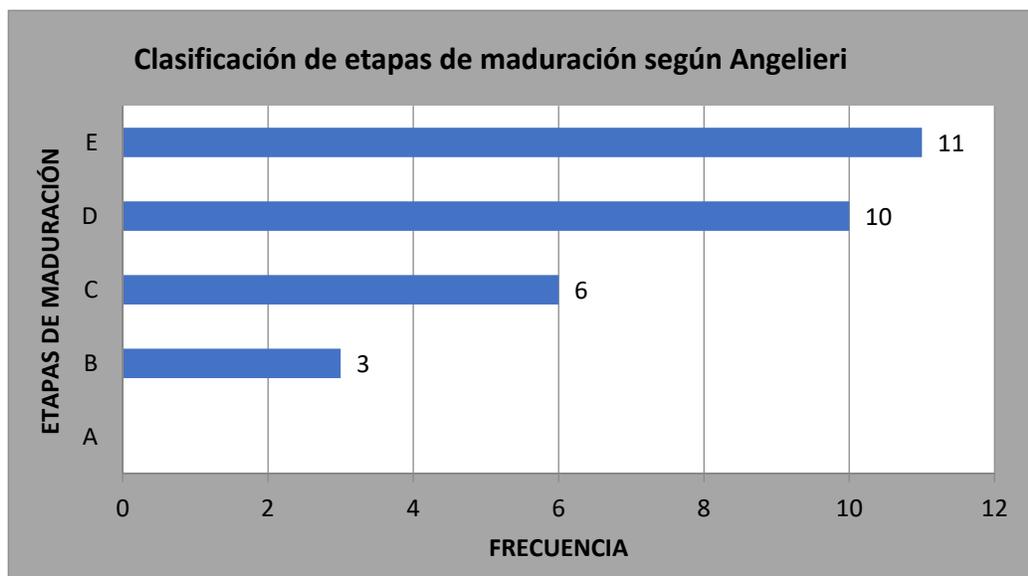


Figura 28. Histograma que representa la frecuencia de maduración ósea de la sutura media palatina en la población proveniente de la clínica de ortodoncia del CUEPI

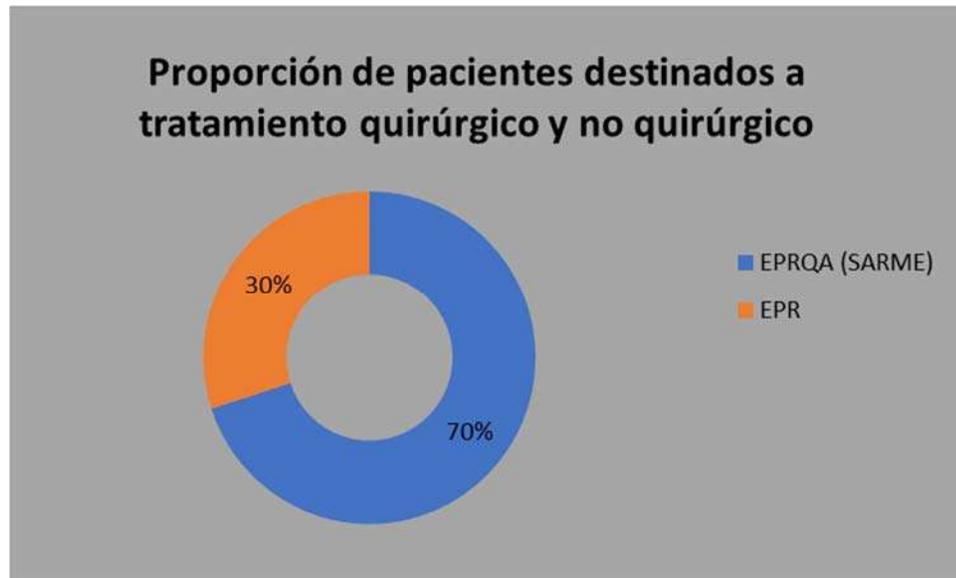


Figura 29. Representa la proporción de pacientes destinados a tratamiento quirúrgico y no quirúrgico en la población analizada.

EPRQA: Expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida

EPR: Expansión palatina rápida.

**Tabla 2. DISTRIBUCION TOTAL DE LAS ETAPAS DE MADURACION DE A
CUERDO A LA EDAD**

EDAD	Etapa de maduración				Total
	B	C	D	E	
17		1	1	1	3
18				1	1
19	2	1	2	1	6
20	1	1			2
21			2		2
23		1	2	1	4
24		1		1	2
25			1		1
28			1	1	2
29				1	1
30				1	1
31				1	1
33				2	2
35		1	1		2
Total	3	6	10	11	30

9. DISCUSION

La experiencia clínica en la expansión palatina rápida ha demostrado tener efectos secundarios en pacientes adolescentes y adultos, si no se realiza un diagnóstico adecuado; sin embargo, actualmente se ha demostrado que estos efectos secundarios pueden presentarse antes o después de la adolescencia, aunque es indudable el éxito del protocolo EPR en la práctica clínica, es difícil para los ortodoncistas tomar una decisión sobre la expansión convencional o quirúrgicamente asistida para el tratamiento con deficiencia transversal maxilar, por lo tanto este método de clasificación de maduración de la sutura palatina es un parámetro para determinar el tratamiento con mayor seguridad y obtener mejores tratamientos.

Desafortunadamente todavía no existe un consenso en relación con el límite de la edad para la expansión del paladar esto se debe principalmente a la gran variabilidad fisiológica entre los pacientes con sutura palatina no fusionada o con la edad.

La decisión clínica entre EPR convencional o un procedimiento asistido quirúrgicamente se ha basado en gran parte a la edad cronológica. Uno de los temores del clínico son los efectos secundarios que se producen a la resistencia de la apertura entre ellos son, la inclinación de los dientes posteriores exagerada provocando fenestraciones, problemas periodontales, reabsorción radicular, ulceraciones en la mucosa palatina y dolor intenso. Los pacientes están predispuestos a la recesión gingival y la inestabilidad dental que se observa generalmente años después de que se haya completado el tratamiento de ortodoncia.

Una de las consideraciones para el paciente adulto es si el análisis clínico y radiográfico muestra una deficiencia maxilar transversal menor a 5 mm, por lo que el hueso maxilar puede someterse a una expansión palatina rápida, considerando todos los factores y analizando cada una de las partes anatómicas con los métodos de diagnóstico recomendados.

Existen métodos de diagnóstico auxiliares para determinar la osificación de la sutura y poder establecer un correcto diagnóstico las cuales son radiografías oclusales, radiografía antero posterior, modelos de estudio y en la actualidad la tomografía computarizada de haz cónico que es uno de los más precisos para la toma de decisiones para tratamientos con problemas transversales y realizar una correcta evaluación, en el 2013 con la propuesta de Angeleri et al, dan pauta para determinar la maduración tanto en niños como en adolescentes y adultos.

En este estudio, se evaluó el grado de osificación de la sutura media palatina y la relación entre su etapa de desarrollo, la edad y el género.

Ladewing et al (2018) realizan un estudio comparativo de las etapas de maduración en pacientes de 16-20 años de edad prescritas por Angeleri, donde se demuestra prevalencia de la etapa C, con más frecuencia en varones.

Nguyen (2008) realizó un estudio en 20 pacientes mayores de 70 años de edad e informó que la sutura media palatina es la única sutura que podría no cerrar por completo, incluso en las personas mayores.

Los estudios han atribuido la sutura abierta en adultos a una disminución de las fuerzas funcionales de los músculos debido al envejecimiento y la pérdida de dientes o el uso de una dieta más suave debido a una salud deficiente; así, el curso de desarrollo relativo de la sutura palatina media depende de las fuerzas masticatorias ejercidas sobre el hueso maxilar durante la vida, y al contrario de otras suturas craneales, las fuerzas mecánicas, tales como las fuerzas de la masticación afecta el proceso de osificación y la morfología de la sutura.

Por lo tanto, la edad cronológica por sí sola no es la manera más adecuada para determinar la etapa de desarrollo de la sutura y debe ser considerada la asociación con los efectos de factores hormonales, genéticos y las fuerzas mecánicas sobre la osificación de la sutura.

Revelo et al (1994) quienes mostraron que, aunque hay una relación significativa entre la terminación del crecimiento y la iniciación de osificación de la sutura media palatina, hay amplias variaciones entre los individuos en el proceso de osificación.

Finalmente la tomografía computarizada de haz cónico es una técnica eficaz para la evaluación del grado de osificación y la etapa de desarrollo de la sutura media palatina independientemente de la edad debido a las múltiples vistas que ofrece, con ello facilita las decisiones sobre el uso de la expansión rápida palatina o la expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida especialmente en pacientes jóvenes.

10. CONCLUSION

Los resultados del presente estudio mostraron una variación en el tiempo de inicio, el grado de osificación y la morfología de la sutura media palatina en diferentes grupos de edad. Mostrando un aumento en el cierre de la sutura con el envejecimiento, la edad no es un criterio fiable para determinar la naturaleza abierta o cerrada de la sutura, sin embargo a partir de los 18 años ya se observaba mayor osificación. En una paciente de 35 años de este estudio se observó etapa C en la cual se podría lograr una expansión palatina favorable, este hallazgo es importante en la preparación de un plan de tratamiento de ortodoncia adecuado, independientemente de la edad de los pacientes. Por lo tanto, se sugiere el uso de técnicas de imagen en 3D, tales como la tomografía computarizada de haz cónico para determinar el grado de osificación y la morfología de la sutura media palatina en todos los pacientes que lo requieran.

La mayor prevalencia en este estudio fue en mujeres, en la clínica de ortodoncia del posgrado el número mayor de pacientes es del sexo femenino ya que se muestra mayor interés en la estética y cuidado bucal, sin embargo los pacientes masculinos mostraron una etapa de maduración B con edades de 19 años lo que confirmamos que la edad no es un parámetro para la toma de decisiones de la expansión palatina.

Las etapas de maduración más observados en sujetos de 17 a 35 años en este estudio fueron C, D, y E, respectivamente. La alta prevalencia de la etapa D y E en este grupo de edad puede justificar un estudio clínico quirúrgico y poder evitar los efectos secundarios y tratamientos inadecuados en las alteraciones transversales.

Se sugiere llevar a cabo un estudio similar con una muestra de mayor tamaño para allanar el camino en futuros estudios.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abo Samra, D., & Hadad, R. (2018). Midpalatal suture: evaluation of the morphological maturation stages via bone density. *Progress in Orthodontics*, 19, 29. doi:10.1186/s40510-018-0232-2
2. Alpern, M. C., & Yurosko, J. J. (1987). Rapid Palatal Expansion In Adults. *The Angle Orthodontist*, 57(3), 245-263. doi:10.1043/0003-3219(1987)057<0245:RPEIA>2.0.CO;2
3. Angelieri, F., Cevidanes, L. H., Franchi, L., Gonçalves, J. R., Benavides, E., & McNamara, J. A. (2013). Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 144(5), 759-769. doi:10.1016/j.ajodo.2013.04.022
4. Angelieri, F., Cevidanes, L. H., Franchi, L., Gonçalves, J. R., Benavides, E., & McNamara, J. A. (2013). Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 144(5), 759-769. doi:10.1016/j.ajodo.2013.04.022
5. Angelieri, F., Cevidanes, L. H., Franchi, L., Gonçalves, J. R., Benavides, E., & McNamara, J. A. (2013). Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 144(5), 759-769. doi:10.1016/j.ajodo.2013.04.022 [figura 12-16] Recueperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24182592>
6. Angelieri, F., Franchi, L., Cevidanes, L. H., & McNamara Jr, J. A. (2015). Diagnostic performance of skeletal maturity for the assessment of midpalatal suture maturation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 148(6), 1010-1016.
7. Angelieri, F., Franchi, L., Cevidanes, L. H. S., Bueno-Silva, B., & McNamara, J. A. (2016). Prediction of rapid maxillary expansion by assessing the maturation of the midpalatal suture on cone beam CT. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 21(6), 115-125. doi:10.1590/2177-6709.21.6.115-125.sar
8. Angelieri, F., Franchi, L., Cevidanes, L. H. S., Gonçalves, J. R., Nieri, M., Wolford, L. M., & McNamara, J. A. (2017). Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation in adults. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 46(12), 1557-1561. doi:10.1016/j.ijom.2017.06.021
9. Angell, D. H. (1860). Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dent. Cosmos*, 1, 540-544.
10. Beauthier, J.-P., Lefevre, P., Meunier, M., Orban, R., Polet, C., Werquin, J.-P., & Quatrehomme, G. (2010). Palatine Sutures as Age Indicator: A Controlled Study in the Elderly. *Journal of Forensic Sciences*, 55(1), 153-158. doi:10.1111/j.1556-4029.2009.01237.x
11. Bonangi, R., Kamath, G., Srivathsa, H. S., & Babshet, M. (2018). Utility of CBCT for the measurement of palatal bone thickness. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 119(3), 196-198. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jormas.2018.02.009>
12. Farinazzo Vitral, R. W., Fernandes, L. C., Fraga, M. R., & da Silva Campos, M. J. (2017). Midpalatal suture density ratio as a predictor of skeletal response to rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 152(3), 294. doi:10.1016/j.ajodo.2017.06.008

13. Georgiopoulos, B., Provatidis, C. G., Kotinas, A., & McDonald, J. P. (2008). Evaluation of craniofacial effects during rapid maxillary expansion through combined in vivo/in vitro and finite element studies. *European Journal of Orthodontics*, 30(5), 437-448. doi:10.1093/ejo/cjn046
14. Gianni, E., Loiaconi, G., Fava, G., & Cerchiari, U. (1980). [A new apparatus for stereoscopic radiography in orthodontics]. *Mondo ortodontico*, 5(2), 20-25.
15. Ginter, J. (2005). A Test of the Effectiveness of the Revised Maxillary Suture Obliteration Method in Estimating Adult Age at Death.
16. Glassman, A. S., Nahigian, S. J., Medway, J. M., & Aronowitz, H. I. (1984). Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: Sixteen cases. *American Journal of Orthodontics*, 86(3), 207-213. doi:10.1016/0002-9416(84)90372-5
17. Gruspier, K., & Mullen, G. (1991). Maxillary Suture Obliteration: A Test of the Mann Method.
18. Grünheid, T., Larson, C. E., & Larson, B. E. (2017). Midpalatal suture density ratio: A novel predictor of skeletal response to rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 151(2), 267-276. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.06.043>
19. Gurgel, J. d. A., Malmström, M. F. V., & Pinzan-Vercelino, C. R. M. (2012). Ossification of the midpalatal suture after surgically assisted rapid maxillary expansion. *European Journal of Orthodontics*, 34(1), 39-43. doi:10.1093/ejo/cjq153
20. Haghanifar, S., Mahmoudi, S., Foroughi, R., Mir, A. P. B., Mesgarani, A., & Bijani, A. (2017). Assessment of midpalatal suture ossification using cone-beam computed tomography. *Electronic Physician*, 9(3), 4035-4041. doi:10.19082/4035
21. Handelman, C. S., Wang, L., BeGole, E. A., & Haas, A. J. (2000). Nonsurgical Rapid Maxillary Expansion in Adults: Report on 47 Cases Using the Haas Expander. *The Angle Orthodontist*, 70(2), 129-144. doi:10.1043/0003-3219(2000)070<0129:NRMEIA>2.0.CO;2
22. Isfeld, D., Lagravere, M., Leon-Salazar, V., & Flores-Mir, C. (2017). Novel methodologies and technologies to assess mid-palatal suture maturation: a systematic review. *Head & Face Medicine*, 13, 13. doi:10.1186/s13005-017-0144-2
23. Katsaros, C., Zissis, A., Bresin, A., & Kiliaridis, S. (2006). Functional influence on sutural bone apposition in the growing rat. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(3), 352-357. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2004.09.031>
24. Knaup, B., Yildizhan, F., & Wehrbein, H. (2004). Age-related changes in the midpalatal suture. A histomorphometric study. *J Orofac Orthop*, 65(6), 467-474. doi:10.1007/s00056-004-0415-y
25. Latham, R. A. (1971). The development, structure and growth pattern of the human mid-palatal suture. *Journal of anatomy*, 108(Pt 1), 31-41.
26. Ladewig, V. d. M., Capelozza-Filho, L., Almeida-Pedrin, R. R., Guedes, F. P., de Almeida Cardoso, M., & de Castro Ferreira Conti, A. C. (2018). Tomographic evaluation of the maturation stage of the midpalatal suture in postadolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(6), 818-824. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.09.019>

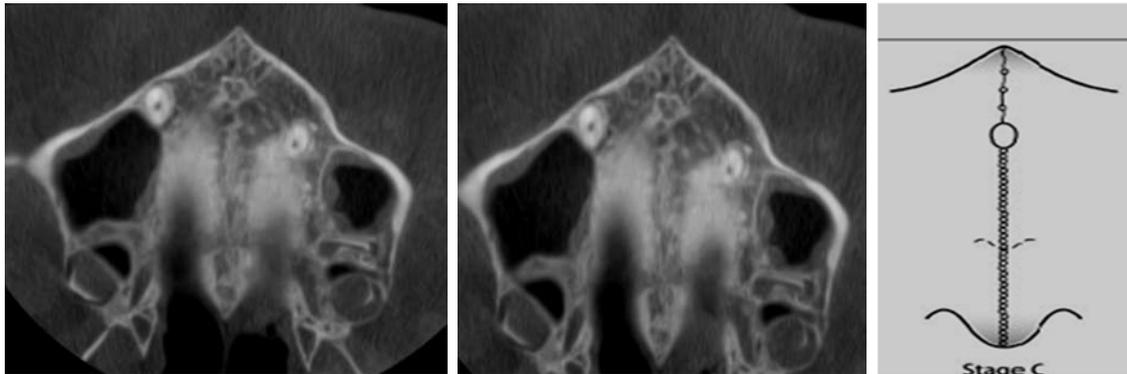
27. Lenguas, A. L., Ortega, R., Samara, G., & López, M. A. (2010). Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient dent*, 7(2), 147-159.
28. Liu, S., Xu, T., & Zou, W. (2015). Effects of rapid maxillary expansion on the midpalatal suture: a systematic review. *European Journal of Orthodontics*, 37(6), 651-655. doi:10.1093/ejo/cju100
29. Martínez, N. Z., Gallardo, V. P., Ortiz, R. M. C., & Franco, A. Y. J. L. G. (2011). Evaluación de las dosis de radiación con los sistemas de tomografía computarizada de haz cónico en ortodoncia. *Rev Esp Ortod*, 41, 17-22.
30. Mann, R., Jantz, R., Bass, W., & Willey, P. (1991). Maxillary Suture Obliteration: A Visual Method for Estimating Skeletal Age.
31. Melsen, B. (1975). Palatal growth studied on human autopsy material. *American Journal of Orthodontics*, 68(1), 42-54. doi:10.1016/0002-9416(75)90158-X, 42-54
32. Melsen, B. (1975). Palatal growth studied on human autopsy material. *American Journal of Orthodontics*, [figura 9-11] Recuperado de 10.1016/0002
33. McNamara, J. A., Franchi, L., & McClatchey, L. M. (2019). Orthodontic and Orthopedic Expansion of the Transverse Dimension: A Four Decade Perspective. *Seminars in Orthodontics*. doi:<https://doi.org/10.1053/j.sodo.2019.02.002>
34. Miroue, M. A. (1975). *The human facial sutures: A morphologic and histologic study of age changes from 20 to 95 years* (Doctoral dissertation, University of Washington).
35. Moon, W. (2018). Class III treatment by combining facemask (FM) and maxillary skeletal expander (MSE). *Seminars in Orthodontics*, 24(1), 95-107. doi:<https://doi.org/10.1053/j.sodo.2018.01.009>
36. N'Guyen, T., Ayril, X., & Vacher, C. (2008). Radiographic and microscopic anatomy of the mid-palatal suture in the elderly. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 30(1), 65-68. doi:10.1007/s00276-007-0281-6
37. Pereira, M. D., Prado, G. P. R., Abramoff, M. M. F., Aloise, A. C., & Ferreira, L. M. (2010). Classification of midpalatal suture opening after surgically assisted rapid maxillary expansion using computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 110(1), 41-45.
38. Pereira & Ferreira. (2010). Classification of midpalatal suture opening after surgically assisted rapid maxillary expansion using computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. [figura 6-8]. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20417136>
39. Persson, M., & Thilander, B. (1977). Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *American Journal of Orthodontics*, 72(1), 42-52. doi:[https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90123-3](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90123-3)
40. Pritchard, J. J., Scott, J. H., & Girgis, F. G. (1956). The structure and development of cranial and facial sutures. *Journal of anatomy*, 90(1), 73-86.
41. Pritchard & Scott. (1956). The structure and development of cranial and facial sutures. [figura 1-5]. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13295153>
42. Ramírez Giraldo, Juan Carlos, Arboleda Clavijo, Carolina, & McCollough, Cynthia H. (2008). Tomografía computarizada por rayos x: fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2(4), 54-66. Retrieved April 30, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622008000200008&lng=en&tlng=en.

43. Revelo, B., & Fishman, L. S. (1994). Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 105(3), 288-292. doi:[https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(94\)70123-7](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(94)70123-7)
44. Robert L. Vanarsdall, (1999). Transverse dimension and long-term stability, *Seminars in Orthodontics*, Volume 5, Issue 3, Pages 171-180, ISSN 1073-8746, [https://doi.org/10.1016/S1073-8746\(99\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S1073-8746(99)80008-5).
45. Saadeh, M., Macari, A., Haddad, R., & Ghafari, J. (2017). Instability of palatal rugae following rapid maxillary expansion. *European Journal of Orthodontics*, 39(5), 474-481. doi:10.1093/ejo/cjx016
46. Scott, J. H. (1956). Growth at facial sutures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 42(5), 381-387. doi:10.1016/0002-9416(56)90165-8
47. Southard, T. E., Marshall, S. D., Allareddy, V., & Shin, K. (2019). Adult transverse diagnosis and treatment: A case-based review. *Seminars in Orthodontics*. doi:<https://doi.org/10.1053/j.sodo.2019.02.008>
48. Tamburrino, R. K., Boucher, N. S., Vanarsdall, R. L., & Secchi, A. (2010). The transverse dimension: diagnosis and relevance to functional occlusion. *RWISO J*, 2(1), 13-22.
49. Ten Cate, A. R., Freeman, E., & Dickinson, J. B. (1977). Sutural development: Structure and its response to rapid expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 71(6), 622-636. doi:10.1016/0002-9416(77)90279-2
50. Wehrbein, H., & Yildizhan, F. (2001). The mid-palatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *European Journal of Orthodontics*, 23(2), 105-114. doi:10.1093/ejo/23.2.105
51. Wertz, R., & Dreskin, M. (1977). Midpalatal suture opening: A normative study. *American Journal of Orthodontics*, 71(4), 367-381. doi:10.1016/0002-9416(77)90241-X

12. ANEXOS

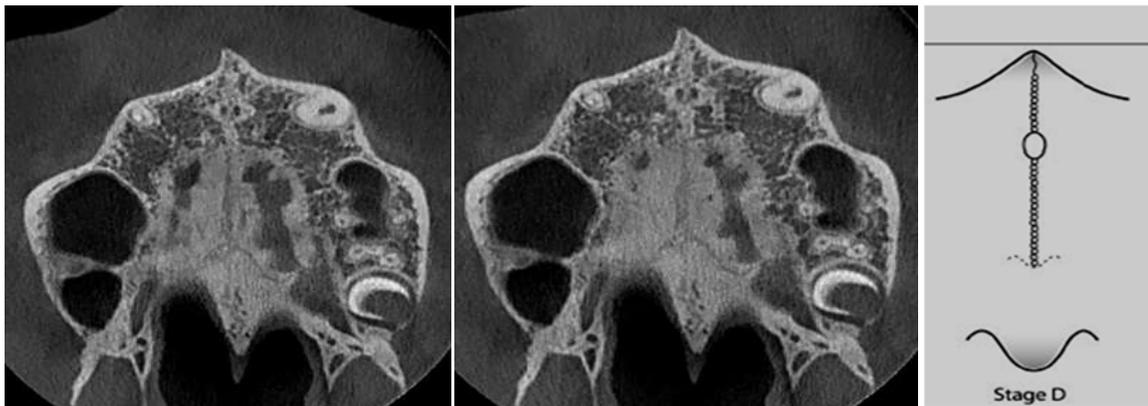
12.1 IMÁGENES QUE MUESTRAN EL RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN.

Paciente Femenino de 17 años de edad observando una etapa C



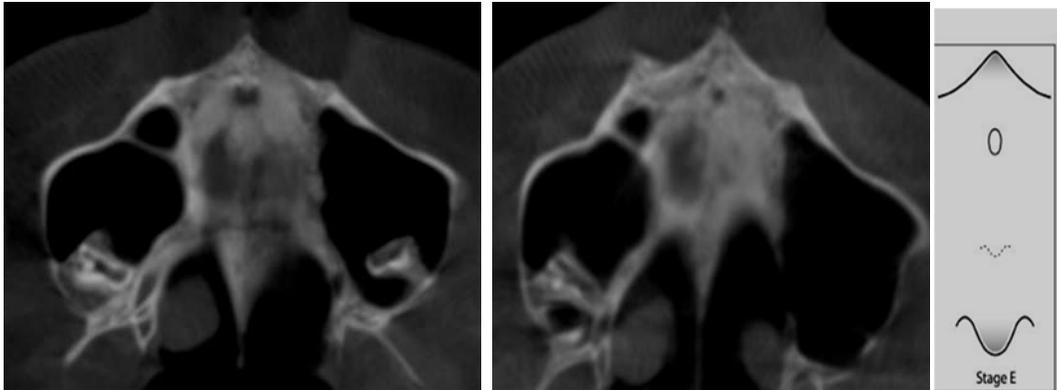
(Fuente Propia)

Paciente Femenino de 17 años de edad observando una etapa D



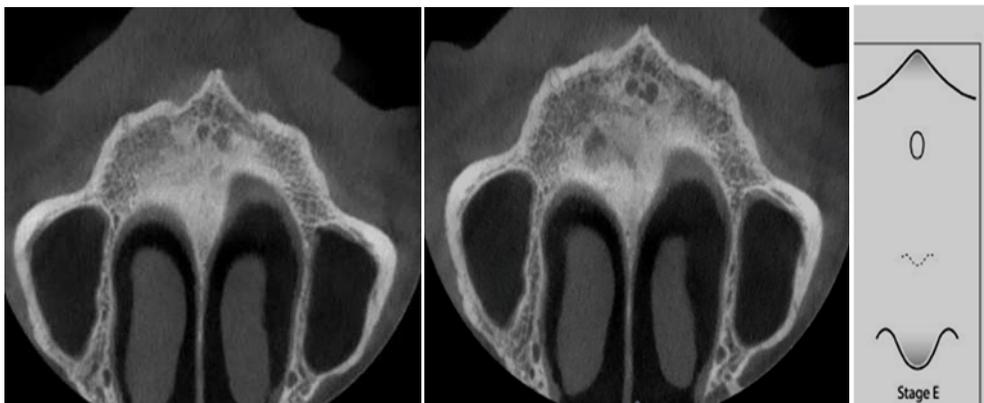
(Fuente Propia)

Paciente Femenino de 17 años de edad observando una etapa E



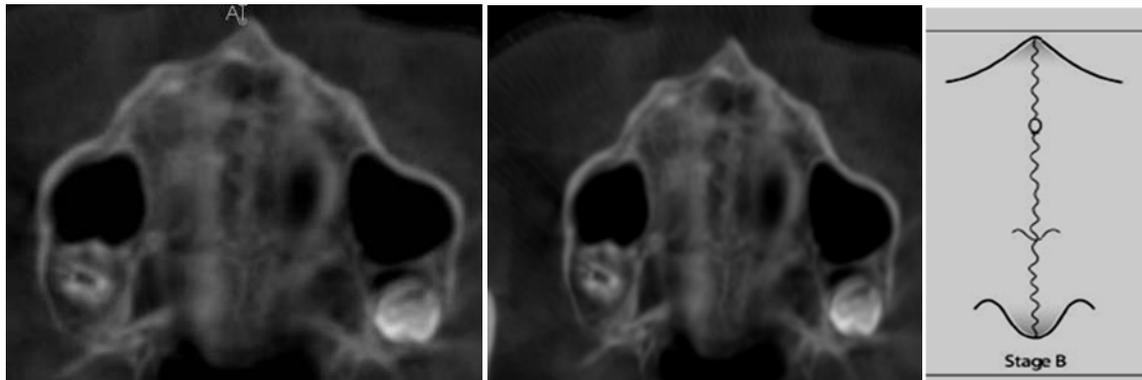
(Fuente Propia)

Paciente Masculino de 18 años de edad observando una etapa E



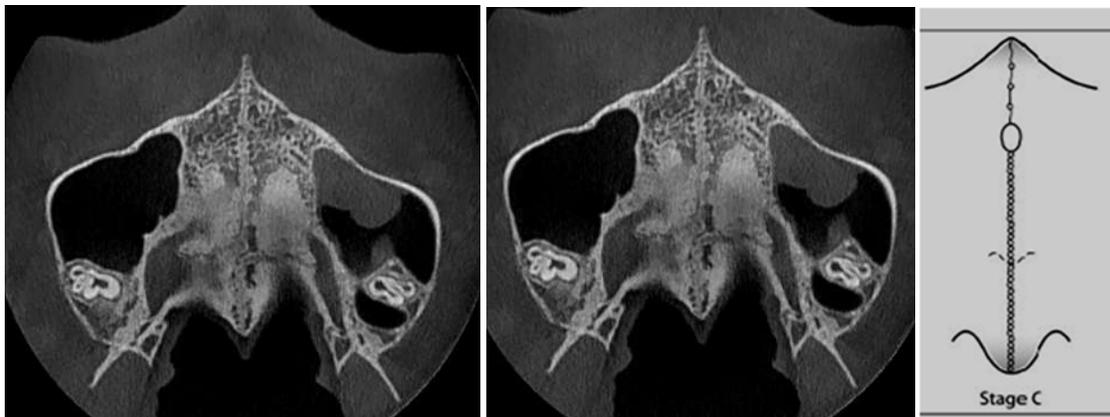
(Fuente Propia)

Paciente Masculino 19 años de edad observando una etapa B



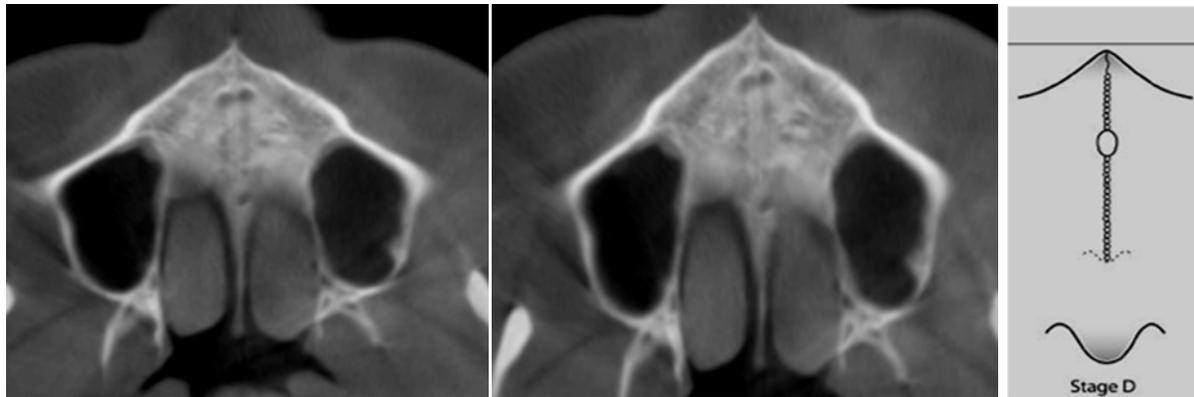
(Fuente Propia)

Paciente Femenino 19 años de edad observando una etapa C



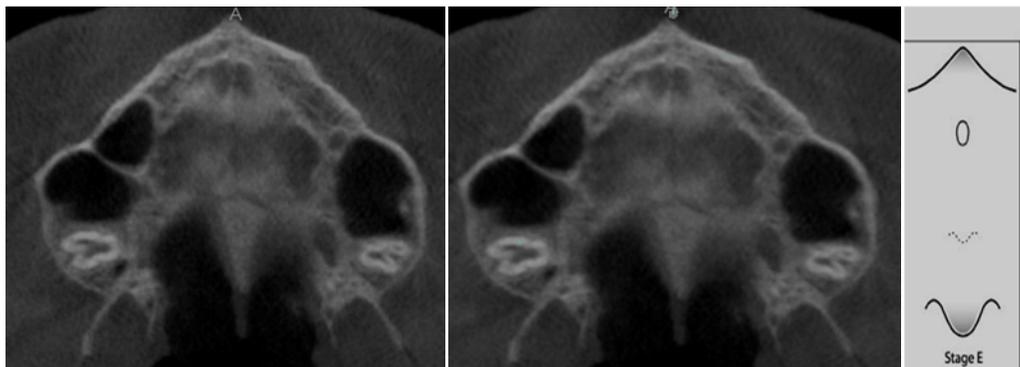
(Fuente Propia)

Paciente Femenino 19 años de edad observando una etapa D



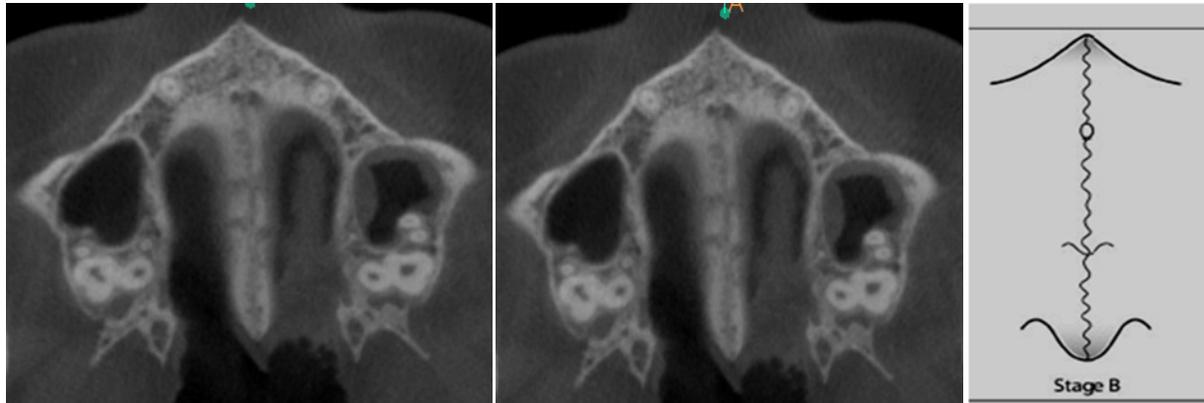
(Fuente Propia)

Paciente Femenino 19 años de edad observando una etapa E



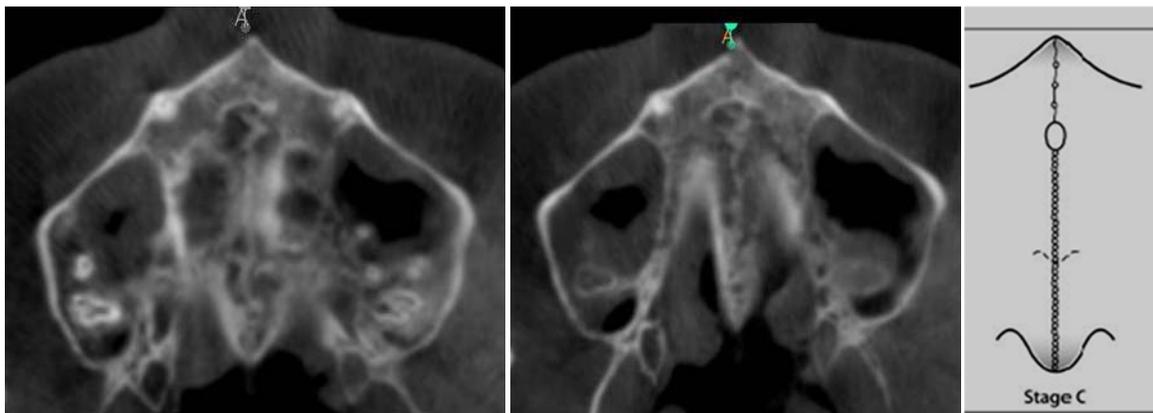
(Fuente Propia)

Paciente Femenino 20 años de edad observando una etapa B



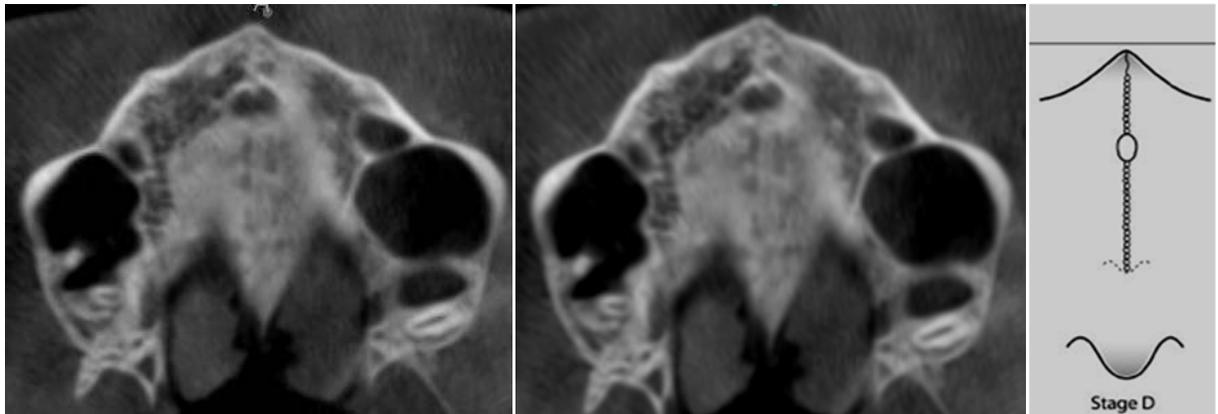
(Fuente Propia)

Paciente Femenino 20 años de edad observando una etapa C



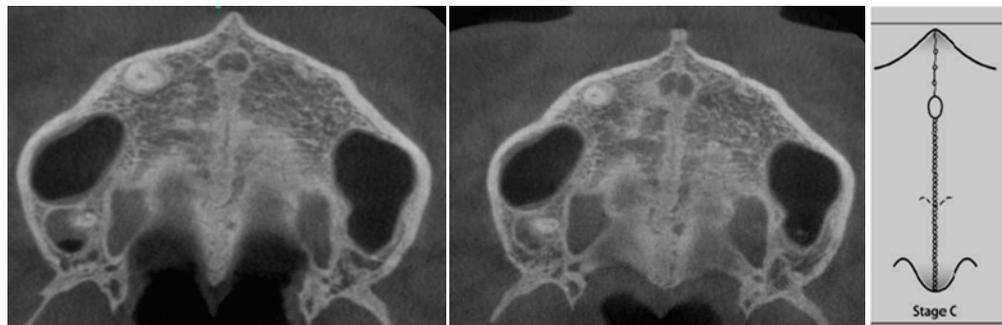
(Fuente Propia)

Paciente Femenino 21 años de edad observando una etapa D



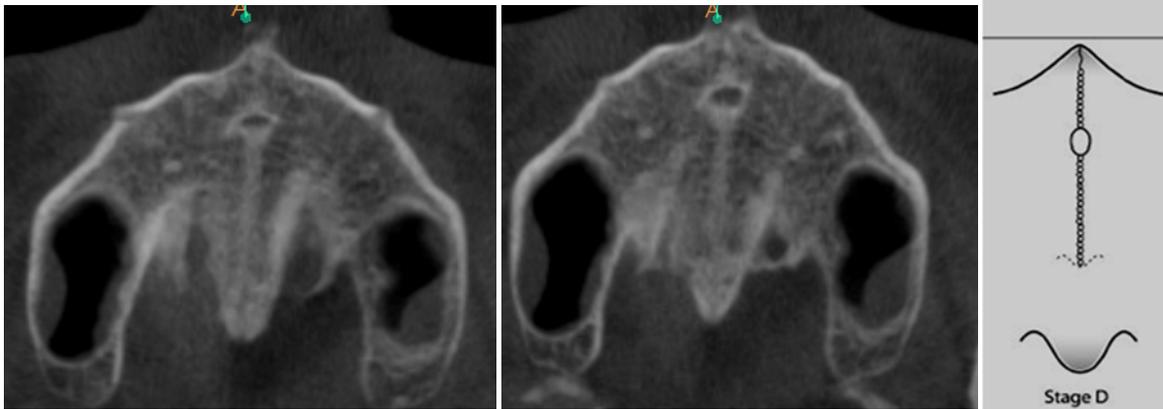
(Fuente Propia)

Paciente Masculino 23 años de edad observando una etapa C



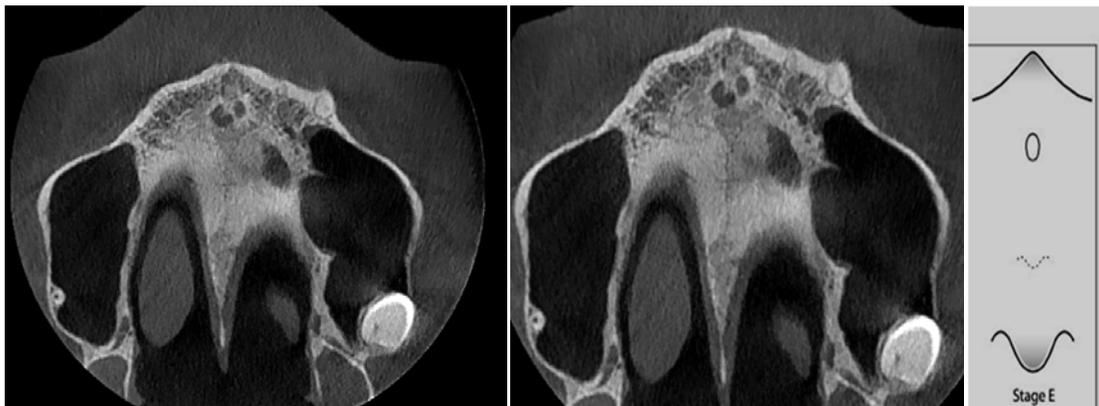
(Fuente Propia)

Paciente Masculino 23 años de edad observando una etapa D



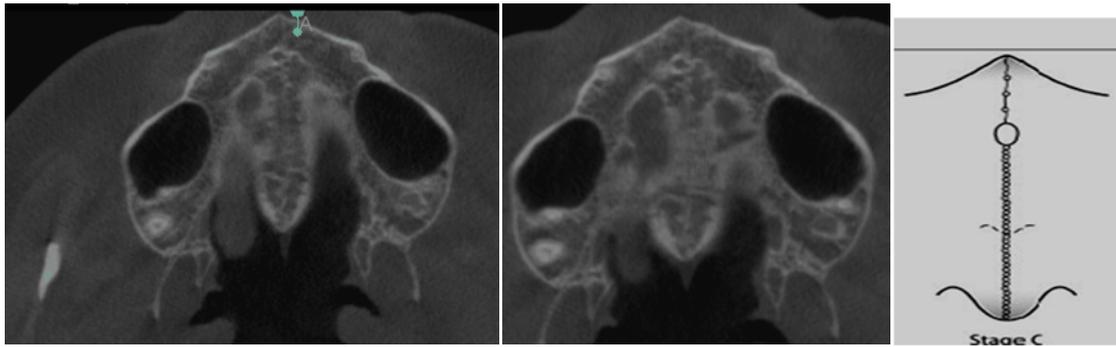
(Fuente Propia)

Paciente Femenino 23 años de edad observando una etapa E



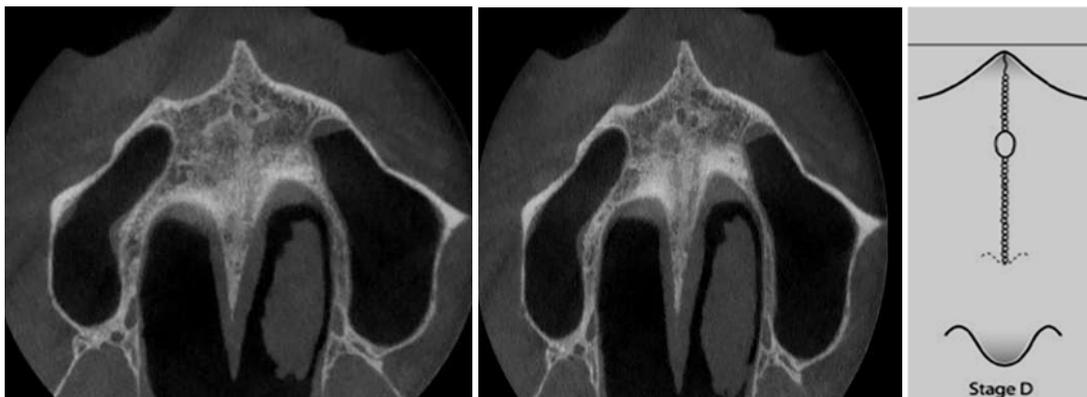
(Fuente Propia)

Paciente femenino de 24 años de edad observando una etapa C



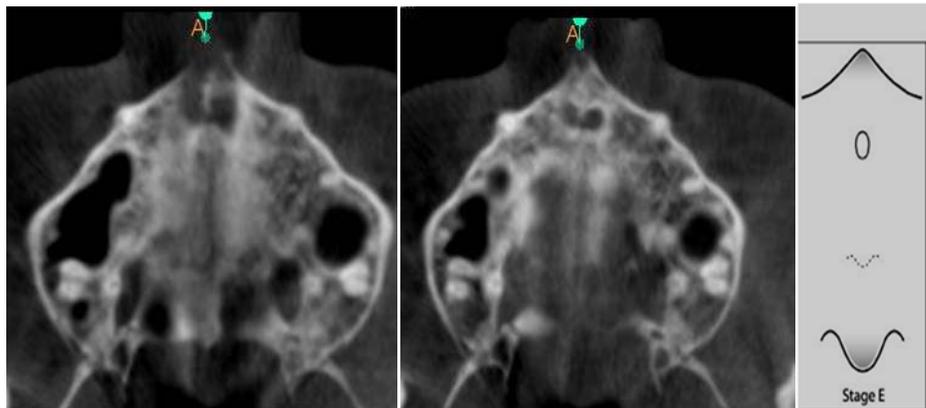
(Fuente Propia)

Paciente femenino de 28 años de edad observando una etapa D



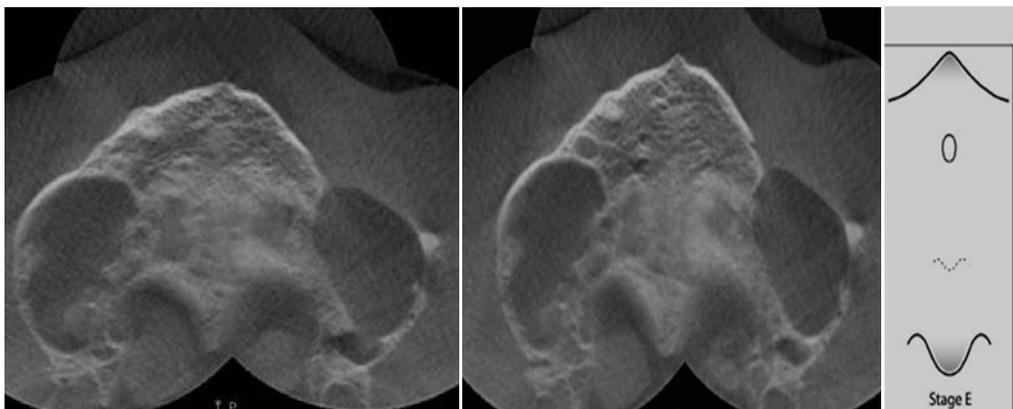
(Fuente Propia)

Paciente femenino de 30 años de edad observando una etapa E



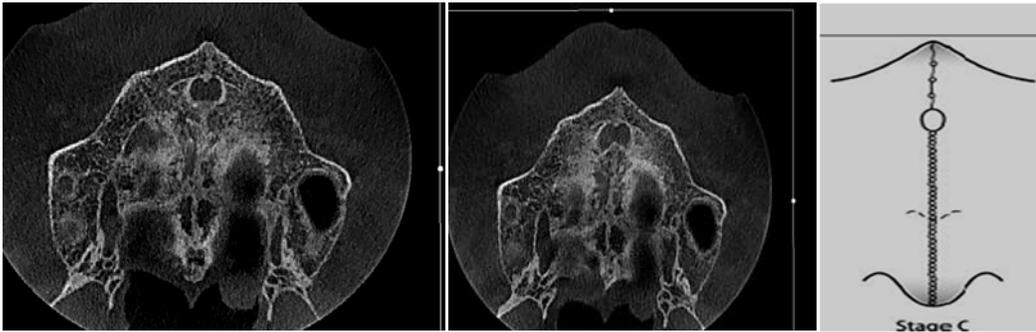
(Fuente Propia)

Paciente femenino de 31 años de edad observando una etapa E



(Fuente Propia)

Paciente femenino de 35 años de edad observando una etapa C



(Fuente Propia)