



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSTGRADO

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 PARA OPTAR EL TÍTULO DE
MAESTRO EN ORTODONCIA

JOSÉ ANTONIO VIDALÓN CASTILLA

LIMA – PERÚ

2016

Asesores de Tesis

Especialidad : Dr. Mg. Esp. CD. Abraham Meneses López.

Departamento Académico del Niño y el Adolescente

Metodológico : Mg. Esp. CD. Carlos Yuri Liñán Durán.

Departamento Académico del Niño y el Adolescente

DEDICATORIA

A José Antonio por ser la fuerza e inspiración en mi vida.

A mis padres por su cariño y apoyo incondicional.

A Karín por ser ejemplo de constancia y perseverancia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mis asesores: Dr. Abraham Meneses y Mg. Carlos Liñán por la invaluable ayuda en la ejecución de esta investigación.

A Luciana, por el cariño, paciencia y apoyo incondicional.

A mis maestros: Mg. Orlando Tuesta y Mg. Manuel Adriazola por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente.

RESUMEN

Introducción: la propuesta de este estudio fue evaluar la altura, el grosor y la densidad cortical del hueso palatino de adultos con diferentes patrones faciales verticales en tomografía computarizada Cone Beam (TCCB). **Método:** este estudio fue conducido sobre 75 imágenes de pacientes adultos (18-35 años de edad), quienes fueron clasificados en grupos normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente. Fueron medidos la altura, el grosor cortical y la densidad cortical del hueso palatino. **Resultados:** el patrón facial hipodivergente tuvo una diferencia estadísticamente significativa, con una mayor altura y grosor cortical del hueso palatino, seguidos por el patrón facial hiperdivergente y finalmente el patrón normodivergente. No hubieron diferencias estadísticamente significativas en los valores promedios mínimos y máximos de densidad cortical de hueso palatino. **Conclusión:** se puede concluir que el patrón facial hipodivergente tiene una mayor altura y grosor cortical del hueso palatino, seguido por el patrón hiperdivergente y finalmente el patrón normodivergente. Sin embargo, no hubieron diferencias estadísticamente significativas sobre los valores mínimos y máximos de densidad cortical del hueso palatino en los tres patrones faciales verticales.

Palabras claves: Hueso palatino; tomografía computarizada cone beam; patrones faciales verticales.

ABSTRACT

Introduction: the propose of this study was to to evaluate the height, thickness and cortical density of the palatal bone of adults with different vertical facial patterns in Cone Beam Computerized tomography (CBCT). **Methods:** this study was conducted on 75 images of adult patients (18-35 years old) who were assigned to the normodivergente, hypodivergent and hyperdivergent groups. The Palatal bone height, the cortical thickness of palatal bone and cortical density of palatal bone were measured. **Results:** the hipodivergent group had the statistically significant and the largest height greater and cortical thickeness of palatal bone followed by the hyperdivergent and finally the normodivergent group. No statistically significant differences were found in minimum and maximun values of cortical density of palatal bone. **Conclusion:** it was possible to conclude that the vertical facial pattern hypodivergent has a higher height and cortical thickness of the palatal bone, followed by hyperdivergent pattern and finally the normodivergent pattern. However, no statistically significant differences in minimum and maximum values of cortical density bone of the palatal bone in the three vertical facial patterns.

Key-words: palatal bone; cone-beam computed tomography; vertical facial patterns.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores promedios de la altura del hueso palatino y comparación según patrón facial vertical.	33
Tabla 2. Valores promedios del grosor cortical del hueso palatino y comparación según patrón facial vertical.	34
Tabla 3. Valores promedios mínimos de densidad cortical del hueso palatino y comparación según patrón facial vertical.	35
Tabla 4. Valores promedios máximos de densidad cortical del hueso palatino y comparación según patrón facial vertical.	36

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I: INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
II.1. Planteamiento del problema	3
II.2. Justificación	4
III. MARCO REFERENCIAL	5
IV. OBJETIVOS	15
IV.1. Objetivo general	15
IV.2. Objetivos específicos	16
V. HIPÓTESIS	17
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	17
VI.1. Diseño del estudio	17
VI.2. Población	17
VI.3. Muestra	17
VI.3.1. Criterios de inclusión	18
VI.3.2. Criterios de exclusión	18
VI.4. Variables	20
VI.5. Método, técnicas y procedimientos	22
VI.6. Consideraciones éticas	26
VI.7. Plan de análisis	26
VII. RESULTADOS	28
VIII. DISCUSIÓN	37
IX. CONCLUSIONES	45

X.	RECOMENDACIONES	46
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
	ANEXOS	

LISTA DE ABREVIATURAS

TCCB	Tomografía computarizada “cone beam”
TC	Tomografía computarizada
DAT	Dispositivo de anclaje temporal
MI	Mini-implante
HU	Unidades de Hounsfield
UA	Unidades de atenuación
PFV	Patrones faciales verticales
CCI	Coefficiente de correlación intraclase
2D	Dos dimensiones
3D	Tres dimensiones
Or	Punto cefalométrico Orbitario
Po	Punto cefalométrico Porion
S	Punto cefalométrico Sella
N	Punto cefalométrico Nasion
Go	Punto cefalométrico Gonion
Me	Punto cefalométrico Mentoniano
D	Distancia lateral a la sutura palatina media
P	Distancia por detrás del borde posterior al foramen incisal
mm	Milímetros
X	Media ó promedio
DE	Desviación estándar

I. INTRODUCCIÓN

Durante el tratamiento ortodóntico, los dientes están expuestos a fuerzas y momentos generados por la aparatología utilizada. Por ello, éstas fuerzas aplicadas siempre generan inevitablemente fuerzas recíprocas de la misma magnitud y en dirección opuesta. Asimismo, uno de los retos clínicos más difíciles de lograr, es minimizar estas fuerzas recíprocas. Es decir, un tratamiento exitoso, generalmente depende de un planeamiento prolijo del anclaje, siendo este un factor determinante para el éxito o fracaso de muchos tratamientos.

Existen diferentes formas de anclaje descritos en la literatura, como el arco lingual, el arco transpalatal, los elásticos intermaxilares y el aparato extraoral, y a pesar de ser eficientes en muchos casos, éstos permiten un cierto grado de movimiento en las unidades de anclaje o son dependientes de la colaboración del paciente. En tal sentido, existen maloclusiones más severas que demandan máximo anclaje, con mecánicas más simples y hasta disminución del tiempo de tratamiento, en los cuales podemos utilizar dispositivos de anclaje temporal (DAT).

La región del paladar es de suma importancia para la instalación de diferentes dispositivos de anclaje temporal (DAT), la utilización de éstos dispositivos transitorios de anclaje, como un auxiliar en el tratamiento ortodóntico (mini-implantes), ha demostrado en los últimos años una alta versatilidad clínica, a través de movimientos dentarios más precisos y predecibles independientemente de la colaboración del paciente.

La instalación de los mini-implantes en el paladar dependen de las características estructurales del hueso palatino, como la altura, el grosor de la cortical y la densidad cortical del hueso palatino. Múltiples estudios indican, que la morfología esquelética en la región cráneo facial es predominantemente controlada por factores genéticos. Sin embargo las demandas funcionales pueden tener un efecto significativo en el crecimiento y desarrollo cráneo facial. Los diferentes patrones faciales verticales (hiperdivergente, normodivergente e hipodivergente), producen cambios en la carga muscular durante la función, debido a las compensaciones esqueléticas, las cuales podrían alterar la altura, el grosor de la cortical ósea y la densidad cortical del hueso palatino, no sólo en los lugares de inserción muscular, sino también, en las demás estructuras esqueléticas. Por lo tanto, podría decirse que existe una relación significativa entre el tipo facial y las características morfológicas de los maxilares.

El propósito del presente estudio fue evaluar la altura, grosor y la densidad cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales, en tomografía volumétrica computarizada cone beam (TCCB), de pacientes del Servicio de Ortodoncia de la clínica docente UPCH en el período 2009-2014.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN:

II.1. Planteamiento del problema

Los diferentes patrones faciales verticales son entidades complejas de origen multifactorial, donde tanto los factores genéticos como ambientales están involucrados, pudiendo afectar diferentes estructuras esqueléticas. Una identificación precisa de sus características es fundamental a la hora de establecer un plan de tratamiento adecuado. Asimismo, el paladar no esta exento de las diferentes variaciones de su arquitectura ósea, dependiendo estas variaciones, de los diferentes patrones faciales verticales (PFV) (hiperdivergente, normodivergente e hipodivergente) que los pacientes posean. Por otro lado, uno de los avances más significativos en el diagnóstico ortodóntico, es la Tomografía Computarizada “Cone Beam” (TCCB). Este valioso examen auxiliar, proporciona información precisa y detallada para un amplio espectro de aplicaciones clínicas e investigación en ciencias médicas, las cuales evalúan con precisión a través de imágenes volumétricas a escala real 1:1.

En la actualidad, la literatura no cuenta con suficiente información que proporcione al clínico un adecuado conocimiento topográfico de las regiones mediales y paramediales del paladar, siendo esta región de suma importancia para la instalación de diferentes dispositivos de anclaje temporal (DAT), que pueden determinar el éxito o fracaso en determinadas circunstancias clínicas, a través de movimientos dentarios más precisos y predecibles.

En tal sentido, este estudio propuso responder a la siguiente pregunta:

¿Existen diferencias en 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 en el período 2009-2014?

II.2. Justificación

El presente estudio de investigación, evaluó las diferencias de la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales.

La importancia teórica del presente estudio radica en la insuficiente información actual que nos proporcione un adecuado conocimiento topográfico de la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales. Además, los resultados que se podrán obtener serán respaldo científico, para comprender mejor las adaptaciones esqueléticas durante el crecimiento cráneo facial.

Además, este estudio contribuirá en el aspecto clínico, con información detallada de la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino a estudiantes, especialistas en ortodoncia para realizar diferentes procedimientos ortopédicos, como la expansión rápida del maxilar y procedimientos ortodónticos, como la instalación de dispositivos de anclaje temporal (DAT).

III. MARCO REFERENCIAL

Los mini-implantes son ahora los dispositivos de anclaje temporal más usados en ortodoncia, debido a la simplicidad para la inserción, remoción quirúrgica y por su bajo costo. Sin embargo, al no lograr una adecuada estabilidad primaria después de la inserción, los mini-implantes podrían perderse durante el tratamiento ortodóntico.¹

Las regiones mediales y paramediales del paladar, son potencialmente lugares privilegiados para la inserción de mini implantes, debido a que están desprovistas de vasos sanguíneos, nervios y son relativamente seguras para el tratamiento ortodóntico, el cual requiere la instalación de dispositivos de anclaje temporal (MI). Es necesario tener la precaución de evitar dañar estructuras anatómicas nobles, como la cavidad nasal (por encima del paladar) y del conducto incisivo (en la parte anterior del paladar).¹

Del mismo modo, la selección de un mini-implante demasiado largo, podría perforar la cavidad nasal y de manera inversa, la instalación de un mini implante muy corto, podría ofrecer una insuficiente estabilidad primaria¹.

Por lo tanto, los clínicos requieren un adecuado conocimiento topográfico de las regiones mediales y paramediales del paladar para la instalación de los mini implantes de manera eficiente.¹

Debido a que la estabilidad de los mini implantes depende principalmente de la retención mecánica, diferentes estudios han desarrollado métodos para

evaluar con precisión a través de volúmenes tomográficos, el espesor cortical, volumen y calidad ósea, proporcionando éstas imágenes, directrices hacia la selección de lugares apropiados para la instalación de los mini implantes.²

El paladar es un lugar de elección para la colocación de mini implantes, existiendo mayor grosor del hueso palatino en la región anterior, además de un grosor adecuado en la región posterior, estructuras esqueléticas supeditadas a una elección minuciosa de la longitud y el diámetro de los mini-implantes.²

Algunos factores importantes a ser considerados durante la elección de la colocación de mini implantes, incluyen factores anatómicos, espacios interradiculares, morfología del seno maxilar, localización anatómica de vasos y nervios, anatomía del tejido blando, grosor total del hueso, grosor y densidad de la cortical ósea. Debido a esto, el conocimiento de la condición esquelética y de tejidos blandos en el área a considerar, permite al clínico adoptar medidas terapéuticas adecuadas para la inserción de los mini implantes. Además, la edad y el género son factores que pueden influir en el éxito de la inserción de los mini-implantes, los cuales aún permanecen en constante discusión.³

Por ello, si la calidad y densidad del hueso alveolar cortical, de una estructura ósea, no es lo suficientemente gruesa o densa, los mini- implantes podrían perder su estabilidad inicial. Una reciente investigación reveló que los

diferentes tipos faciales verticales podrían estar relacionados con el grosor del hueso cortical de los procesos alveolares. La densidad cortical es considerada como un predictor de la estabilidad de los mini-implantes. Vistas laterales de imágenes tomográficas de pacientes adultos fueron clasificadas en hipodivergente, normodivergente e hiperdivergente en base a medidas angulares S-N/Go-Me.⁴

La densidad cortical fue expresada en unidades de atenuación y fueron medidos en 4 lugares interdientales: entre canino y primera premolar, entre primera y segunda premolar, entre segunda premolar y primera molar, entre primera y segunda molar, tanto por vestibular como palatino. La zona lingual no fue medida debido a la instalación limitada de estos dispositivos en esta zona. La densidad cortical no fue significativamente diferente entre el lado derecho y el lado izquierdo.

En el grupo hiperdivergente de las mujeres, los valores de la densidad cortical vestibular fueron menores en todas las áreas medidas, mientras que en el grupo de los hombres, esta disminución se produjo entre la segunda premolar, primera y segunda molar. No encontrándose diferencias entre los valores de la densidad cortical en la región premolar del maxilar superior tanto por vestibular como por palatino, sin embargo la zona anterior en el paladar fue más densa en ambos grupos. De esta manera los tipos faciales hiperdivergente tienden a tener menor densidad de hueso cortical en los procesos alveolares del maxilar y la mandíbula.⁴

El clínico debe tener en consideración la variabilidad de la densidad cortical en los lugares seleccionados para la instalación de los mini-implantes.⁴

La densidad del hueso palatino es significativamente mayor en adultos que en adolescentes, y la densidad de la zona anterior del paladar en adolescentes fue de similar valor en la zona posterior del paladar en adultos.

Tanto en adolescentes como en adultos, las mujeres obtuvieron mayor densidad del hueso cortical que en los hombres.⁵

Por otro lado, la morfología de la región cráneo facial es predominantemente controlada por factores genéticos. Sin embargo, las demandas funcionales pueden tener un efecto significativo en el crecimiento y desarrollo cráneo facial. Existiendo una asociación entre patrón de crecimiento hiperdivergente y la hipofunción muscular. Estos cambios tensionales, ejercidos por los músculos durante la carga funcional, alteraron el grosor de la cortical ósea, no sólo en el lugar de la inserción muscular sino también en el hueso alveolar que soportan los dientes en ambos maxilares. Diferentes estudios han evidenciado que existe una relación entre el tipo facial y las características morfológicas esqueléticas, produciéndose una compensación ósea, en individuos con patrones hiperdivergentes e hipodivergentes, principalmente por una adaptación dentoalveolar y alteración de las estructuras basales.⁶

Las regiones mediales y paramediales del paladar son frecuentemente utilizadas para la instalación de dispositivos de anclaje temporal. El

conocimiento de la condición esquelética y la densidad ósea en esta área de interés, permitirá al clínico seleccionar las zonas seguras y predecir el éxito de éstos dispositivos temporales.⁷

A través de imágenes tomográficas y con la ayuda de un software, se puede medir la densidad ósea utilizando unidades de Hounsfield no verdaderos (HU), quienes son directamente asociados a los coeficientes de unidades de atenuación (UA).⁷

Los resultados revelaron una diferencia estadísticamente significativa de la densidad ósea entre hombres y mujeres, encontrándose valores mayores en las mujeres. No registrándose diferencias entre los lados derecho e izquierdo.

La densidad del hueso palatino tiene un rango entre 805 y 1247 HU. La densidad ósea tiende a disminuir lateralmente y posteriormente en el paladar.⁷ Estos resultados sugieren que la instalación de los mini-implantes podrían ser insertados con éxito, en áreas posteriores al foramen incisal, 3mm aproximadamente y de 1 a 5 mm de la zona medial.⁷

Actualmente, la tomografía computarizada “cone beam” provee al ortodoncista imágenes en 3D del esqueleto craneofacial, dentición y tejido blando, proporcionando información fiable y precisa en la identificación de estructuras anatómicas, mediciones angulares y lineales generadas de las diferentes vistas tomográficas. Convirtiéndose en una herramienta útil para el diagnóstico y plan de tratamiento de las maloclusiones. Una de las imágenes más utilizadas de las tomografías, es la vista lateral de cráneo, mediante

programas digitales se logran emplear análisis cefalométricos convencionales. Dentro de las aplicaciones en ortodoncia, podemos considerar el análisis del arco dentario, localización de dientes impactados, evaluación de la reabsorción apical externa, la expansión rápida del maxilar, medición del grosor de las estructuras óseas, medición de los volúmenes de las vías aéreas, valoración de estructuras duras y blandas en pacientes con labio y paladar fisurado, medición de la densidad ósea en la estabilidad de los dispositivos de anclaje temporal (MI).⁸

La imagenología en tres dimensiones Cone Beam presenta la posibilidad de obtener imágenes de alta resolución, gran detalle y costo más bajo que la tomografía médica. En el diagnóstico y planificación de tratamiento, es útil diferenciar las densidades anatómicas. Las unidades Hounsfield (HU) se definen como la transformación lineal del coeficiente de atenuación de haz de rayos X de un material medido con referencia al agua, son consideradas una escala estándar para medir valores de atenuación. La tecnología cone beam también despliega una escala de unidades de grises, sin embargo no son HU verdaderas y no están estandarizados entre los distintos equipos. Algunos autores han encontrado valores de atenuación entre -1500 y +3000 para las distintas densidades del hueso. Las unidades Hounsfield son parte de una escala estandarizada en tomografía médica, poseen valores útiles entre rangos de -1000 y +3071. Con estas unidades de atenuación es posible diferenciar elementos anatómicos de alta densidad, pero presenta poca utilidad en elementos de baja densidad como el hueso esponjoso y los tejidos blandos.⁹

Actualmente, la TCCB es una modalidad de imagenología que esta siendo frecuentemente utilizada en la evaluación ortodóntica, a través de un haz de rayos de rápida rotación, que puede girar en 180° y con mayor frecuencia llegar a tener un giro de 360° , este tubo emite un haz de rayos x, el cual provee una imagen inmediata en dos dimensiones 2D y en 3D de una determinada estructura anatómica, limitados por un sistema de selección del campo de imagen.

Las imágenes digitales están compuestas por elementos denominados “píxeles” dispuestos en una cuadrícula rectangular 2D (matriz). Las imágenes 3D están compuestas por “voxeles” en lugar de píxeles que son utilizados en las imágenes 2D. El tamaño de cada voxel esta determinado por la altura, ancho, espesor y es el elemento más pequeño del volumen de la imagen 3D.¹⁰

Existen dos tipo de tomografías, la TC fan beam (tomografías utilizadas en los hospitales) el cual adquieren las imágenes por rebanadas axiales, los cuales se integran para proporcionar datos volumétricos, dependiendo de la selección de la distancia entre las rebanadas, los voxeles pueden ser no isotrópico (no idéntico en todos los planos), por otro lado tenemos la TC cone beam, el cual es un sistema que adquiere imágenes a partir de un haz cónico con gran utilidad radiográfica, rapidez para la adquisición de los datos volumétricos, costos más bajos y los voxeles son isotrópicos en todas las mediciones.¹¹

La dosis de radiación en la tomografía cone beam son considerablemente menores a diferencia de las tomografías fan beam. Por ello, esta diferencia permite una rápida visualización de las relaciones espaciales entre las estructuras bucales y craneales en tres dimensiones (3D).¹²

En el año 2009, Baumgaertel evaluó el grosor del hueso cortical y la profundidad total del hueso palatino, en 30 cráneos secos de personas blancas (26 hombres, 04 mujeres), con un promedio de edad de 31 años. Los criterios de inclusión, fueron maxilares intactos, no más de tres dientes perdidos y ninguna evidencia de asimetría cráneo facial. Fue tomada una tomografía computarizada cone beam a cada uno de los cráneos, y en las vistas coronales se midieron el grosor del hueso cortical y la profundidad total del hueso palatino. Se trazaron líneas transversales perpendiculares al plano sagital a través de los puntos de contactos anatómicos del primer premolar, segundo premolar y primer molar, creando 4 niveles, además se trazaron líneas paralelas al plano sagital medio en intervalos de 2mm. La profundidad total del hueso palatino disminuyó al aumentar la distancia a partir del plano sagital medio, del mismo modo la profundidad total del hueso palatino disminuyó de la zona anterior a la zona posterior. El grosor de la cortical disminuyó de la zona anterior a la posterior, no registrándose diferencias en las zonas paramediales. Se concluyó, que la profundidad total del hueso palatino y el grosor de la cortical son más favorables para la instalación de dispositivos de anclaje temporal, a nivel de los primeros y segundos premolares.¹³

En el año 2012, Markezan y cols. evaluaron la altura, el grosor cortical y la mucosa en la sutura palatina y áreas paramediales, usando tomografías computarizadas “cone beam” (TCCB). Se utilizaron 36 TCCB de pacientes en un rango de edad de 12 a 52 años, de una base de datos del Departamento de Ortodoncia de la Universidad Federal de Rio de Janeiro. Se excluyeron del estudio, pacientes con presencia de malformaciones o síndromes, historia reciente de trauma o cirugía en el área de estudio, pacientes en los cuales la lengua estaba descansando en el paladar, dificultando la medición de la mucosa palatina.

En las vistas coronales, el paladar fue reconstruido a 4, 8, 16 y 24mm posterior al foramen incisal y en cada reconstrucción se tomaron medidas en la sutura, a 3 y 6mm bilateralmente.

En las secciones transversales 4, 16 y 24mm, la altura del hueso disminuyó a los 3mm de la sutura palatina y se incrementó en la región de 6mm respectivamente. El grosor de la cortical tuvo un espesor promedio de 1mm en todas las zonas y el grosor de la mucosa del paladar disminuyó lateralmente de la zona anterior hacia la zona posterior.¹⁴

En el año 2012 Hee Moom y cols. evaluaron la densidad del hueso palatino, en 30 tomografías computarizadas de 15 hombres y 15 mujeres. La densidad del hueso palatino fue medido en unidades Hounsfield (HU). Los resultados indicaron que la densidad del hueso palatino tiene un rango de 805 a 1247 HU, encontrándose diferencias significativas entre hombres y mujeres (mayor

densidad), asimismo no registrándose diferencias estadísticamente significativas entre el lado derecho y el izquierdo. La densidad del hueso palatino muestra una tendencia a disminuir su densidad lateralmente y posteriormente. Se concluyó que los mejores valores de densidad se encontraron a 3mm del foramen incisal y de 1 a 5mm de la sutura palatina media.⁸

En el año 2014 Estay y cols. evaluaron determinar si es posible diferenciar distintas estructuras anatómicas mediante unidades de atenuación. Se seleccionaron al azar 50 tomografías computarizadas cone beam de pacientes adultos, se midieron la densidad en unidades de atenuación, al seno maxilar, labio, lengua, hueso esponjoso, canal del nervio dentario inferior, hueso compacto, dentina, esmalte y amalgama. Los resultados indicaron que es posible diferenciar los tejidos mineralizados como el esmalte, dentina y hueso, no obstante, la densidad del hueso esponjoso es indistinguible de los tejidos blandos como la lengua o labio. Concluyeron, que es posible diferenciar elementos anatómicos de alta densidad utilizando unidades de atenuación, pero presenta poca utilidad en elementos de baja densidad como el hueso esponjoso o tejidos blandos.¹⁰

En el año 2014 Winsauer y cols. realizaron una revisión sistemática de la literatura, seleccionando artículos de Pubmed, Medline y Cochrane, de enero de 1995 a enero del 2012. El interés de la revisión fue principalmente enfocada a la altura vertical del hueso palatino, utilizando como palabras

claves de búsqueda: “altura del hueso palatino”, “volumen del hueso palatino”, “grosor de la cortical ósea del hueso palatino” y “mini-implantes palatinos de anclaje”.

Ningún filtro metodológico fue utilizado, y basados en los datos del título y los resúmenes de los estudios, se incluyeron: estudios en humanos y mediciones de la altura vertical del hueso palatino. Además, fueron excluidos, estudios que evaluaron zonas contraindicadas para la colocación de mini-implantes de anclaje ortodóntico. De acuerdo a esto, 16 estudios fueron incluidos de 924 citas bibliográficas.

Se concluyó que la altura del hueso palatino es muy variable, que exámenes auxiliares como la radiografía panorámica y lateral de cráneo son inadecuados para realizar una medición de la altura del hueso palatino. En tal sentido el paladar es probablemente 2mm mas grande que lo indicado en los cefalogramas. Además, los datos indican que la zona de mayor altura del hueso palatino esta a 3 ó 4mm por detrás del agujero incisal y de 3 a 9mm lateral a la sutura palatina media.¹⁵

IV. OBJETIVOS

V.1. Objetivo General

Evaluar en imágenes tomográficas 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 en el período 2009-2014.

V.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar por tomografía computarizada cone beam (TCCB) la altura del hueso palatino en los patrones faciales verticales: normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente.
2. Comparar los valores promedios de la altura del hueso palatino en los patrones faciales verticales: normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente.
3. Determinar por tomografía computarizada cone beam (TCCB), el grosor cortical del hueso palatino en los patrones faciales verticales: normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente.
4. Comparar los valores promedios del grosor cortical del hueso palatino en los patrones faciales verticales: normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente.
5. Determinar por tomografía computarizada cone beam (TCCB), los valores mínimos y máximos de densidad cortical del hueso palatino en los patrones faciales verticales: normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente.
6. Comparar los valores promedios mínimos y máximos de densidad cortical del hueso palatino en los patrones faciales verticales: normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente.

V. HIPÓTESIS

Existen diferencias en la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

VI.1. Diseño del Estudio

El estudio es de tipo transversal, descriptivo y analítico.

VI.2. Población

Tomografías del archivo de las historias clínicas del Servicio de Ortodoncia de la clínica UPCH en el período 2009 y 2014.

VI.3. Muestra

Este estudio analizó 75 TCCB (25 normodivergentes, 25 hipodivergentes y 25 hiperdivergentes).

Se realizó una prueba piloto para determinar el tamaño muestral, utilizando el 10% de la población del artículo base¹, es decir 6 tomografías (02 Normodivergente, 02 hipodivergente, 02 hiperdivergente).

Se aplicó la fórmula de tamaño muestral para estimar una media, usando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \cdot S^2}{d^2}$$

Donde:

- Nivel de confianza: 95%.
- Poder estadístico: 80%.
- Precisión (d): 0.5.
- Varianza (S^2): 13.81.
- Coeficiente de Nivel de confianza (Z): 1.96
- d = valor mínimo de la diferencia que se desea detectar datos cuantitativos.

VI.3.1. Criterios de inclusión:

- Tomografías computarizadas cone beam (TCCB), tomadas con el modelo Picasso Master (Korea), de haz cónico, con tiempo de exposición de 24 segundos, campo de visión 20 x 19cm, visualizando los volúmenes a través del software Real Scan 2.0, de pacientes entre las edades de 18 a 35 años, dentición permanente y en máxima intercuspidadación.

VI.3.2. Criterios de exclusión:

- Pacientes que presenten asimetrías faciales, hiperplasias y síndromes cráneo-faciales evidentes.
- Pacientes que usan o usaron bifosfonatos o medicación que altera la constitución ósea.

- Pacientes con labio y paladar hendido.
- Pacientes con enfermedades sistémicas.
- Pacientes que presenten dientes retenidos a nivel del paladar.

VI.4. Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valor
Características del hueso Palatino	Conjunto de propiedades morfológicas de tejido extracelular calcificado en el hueso palatino	Medición de la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino en volúmenes tomográficos	Altura del hueso palatino	Valor de la medición tomográfica	Cuantitativa	De razón	mm
			Grosor de la cortical del hueso palatino	Valor de la medición tomográfica	Cuantitativa	De razón	mm
			Densidad de la cortical del hueso palatino	Valor de la medición tomográfica	Cuantitativa	De razón	Unidades de atenuación del software Real Scan 2.0

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valor
Patrones faciales verticales	Análisis morfológico y dirección de crecimiento de las estructuras esqueléticas de un paciente	Grado de divergencia del plano mandibular (GoMe) con respecto a la base craneal anterior (SN)	—————	Ángulo formado por la base craneal anterior (SN) y el plano mandibular (GoMe)	Cualitativa	Nominal	-Hiperdivergente > 36° -Normodivergente = 32.5 ± 3.4° -Hipodivergente < 29°

VI.5. Método, Técnica y Procedimientos

Se solicitó autorización del Jefe del Servicio de Ortodoncia UPCH, el Dr. Manuel Lenin Adriazola Pando, para la utilización de las tomografías computarizadas “cone beam” y revisión de las historias clínicas (Anexo 1).

Con la autorización respectiva, se procedió a seleccionar las tomografías del Servicio de Ortodoncia de la UPCH, de acuerdo con los criterios de selección (ver criterios), fueron grabados a CDs siendo rotulados con el nombre del paciente y código de la tomografía computarizada.

Todas las imágenes fueron visualizadas en una Macbook Pro 2011 marca Apple, pantalla de 13”, procesador Core i5 4GB de Ram, con sistema operativo Windows virtual, instalado mediante VMware Fusion, con la finalidad de instalar el software Real Scan y visualizar los volúmenes tomográficos.

Las tomografías computarizadas fueron tomadas con el modelo Picaso Master (Korea), con Haz cónico, tiempo de exposición de 24 segundos, campo de visión de 20 x 19 cmm, usando un software Real Scan 2.0 para la obtención de diferentes planos.

Se realizó la capacitación del investigador en el manejo de las tomografías volumétricas computarizadas, con un especialista en el área de radiología (con 06 años de experiencia como mínimo). Asimismo se

realizaron capacitaciones en el manejo del software en el centro de Diagnóstico por Imágenes y por el especialista en Radiología oral y Maxilofacial.

Se realizaron las calibraciones interobservador e intraobservador previo a la ejecución de la investigación sumando en total 06 tomografías para la prueba piloto, las cuales fueron divididas en: 02 Normodivergente, 02 hipodivergente, 02 hiperdivergente, para el cual se aplicó el coeficiente de correlación intraclass (CCI), el cual fue de 0.9. Las mediciones fueron cotejadas al azar nuevamente por el mismo operador después de una semana con el fin de reducir el error de medición.

La evaluación tomográfica se realizó en un aula de estudios de la clínica dental docente UPCH.

El estudio piloto se realizó con el fin de determinar el tamaño muestral, verificar la disponibilidad de las unidades de estudio para la recolección de datos, realizar capacitaciones y calibraciones en el manejo de las tomografías computarizadas permitiendo la eficiencia en la metodología, validez y confiabilidad al momento del trabajo final.

Para una mejor verificación de la eficiencia de los procedimientos establecidos y de viabilidad de los mismos, se realizó una prueba piloto con el 10% de la muestra total dispuesta del artículo base¹, es decir (02 Normodivergente, 02 hipodivergente, 02 hiperdivergente). Las tomografías fueron medidas por dos especialistas con gran experiencia

(un ortodoncista y un radiólogo).

Se introdujo el CD de cada paciente en la computadora, el cual fue visualizado con el sistema operativo Windows, se abrió el programa Real Scan del propio CD y se cargó el volumen tomográfico al 100%.

En el programa Real Scan 2.0, se usó un ancho de ventana de 4095 y un nivel de ventana de 1024, se posicionó el volumen tomográfico del macizo cráneo facial en la cual se ubicó la ventana de vista coronal y se giró la imagen hasta que los bordes inferiores de las cavidades orbitales (Or) coincidan con la línea horizontal del eje de coordenadas. Seguidamente en la vista axial se colocó el eje de coordenadas en el punto medio entre el agujero infraorbitario y el conducto auditivo externo haciendo que el eje vertical pase por estas dos estructuras, el grosor de la imagen fué aumentado a 30 mm para que ambas estructuras puedan ser vistas en la vista sagital. Luego en la ventana sagital se posicionó el volumen tomográfico con el plano de Frankfort (plano que une el punto Orbitario y el Porion) el cual debió estar paralelo al borde inferior de la ventana, y así en la ventana de la vista sagital se trazó una línea desde el punto Porion (Po, punto más superior del conducto auditivo externo), al punto Orbitario y orientar este plano (Frankfort) con la línea horizontal de coordenadas. Posteriormente se ubicó el plano medio de la apófisis odontoides con la línea vertical del eje de coordenadas en la vista axial. Una vez realizadas las orientaciones , se tomó la ventana de la vista sagital y el perfil del lado derecho en el cuál se midió la dimensión facial

vertical, trazando la base craneal anterior, ubicando el punto Sella (S) y el punto Nasion (N), del mismo modo se trazó el plano mandibular ubicando los puntos Gonion (Go) y el punto Mentoniano (Me).

Se transportó el plano de la base craneal hasta la intersección con el plano mandibular, de este modo con la herramienta de medición se procedió a medir el ángulo formado por ambos planos, de esta manera se pudo clasificar a las vistas laterales en Hipodivergente, normodivergente e hiperdivergente, consignando dicha información en las fichas de recolección de datos (Anexo 2).

El paso siguiente en cada una de las vistas laterales de los volúmenes tomográficos, fue ubicar el borde posterior del agujero palatino anterior, y realizar cortes seccionales desde este punto hasta la apófisis odontoides, otorgándole un grosor de corte seccional de 4mm.

En la vista de corte paracoronal se procedió a medir la altura, el grosor y la densidad cortical del hueso palatino a 4, 8, 12, 16 y 20mm posterior al agujero palatino anterior y 3, 6 y 9mm lateral a la sutura palatina media, obteniéndose las siguientes coordenadas: D3/P4, D6/P4, D9/P4, D3/P8, D6/P8, D9/P8, D3/P12, D6/P12, D9/P12, D3/P16, D6/P16, D9/P16, D3/P20, D6/P20 y D9/P20, de acuerdo a lo establecido en la ficha de recolección de datos (Anexo 2).

VI.6. Consideraciones éticas

Se obtuvo la aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, según constancia N° 493-23-15, de fecha 02 de noviembre de 2015.

Se guardó confidencialidad de los datos obtenidos de las tomografías a través de una codificación creada por el investigador, para luego del estudio ser entregadas al Servicio de Ortodoncia UPCH.

VI.7. Plan de análisis

Para describir el análisis univariado se procedió a obtener las dimensiones cuantitativas de la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino (media, desviación estándar y varianza) en los diferentes patrones faciales verticales (hipodivergente, normodivergente e hiperdivergente) según el tamaño muestral en cada una de las dimensiones faciales verticales.

Para evaluar, si las observaciones siguen una distribución normal, se utilizó la prueba Shapiro Wilk, concluyendo en una distribución de normalidad en los datos, ($p > 0.05$). Anexo 8

Para el análisis bivariado, se utilizó la prueba Anova para determinar la significancia entre las variables “diferentes patrones faciales verticales” y “altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino”. Asimismo para

determinar la significancia entre pares se utilizó la prueba t de student, para determinar la significancia entre pares de las variables “patrones faciales verticales”: normodivergente/hipodivergente; normodivergente/hiperdivergente e hipodivergente/hiperdivergente.

Todos estos datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS versión 23.

VII. RESULTADOS

El presente estudio tuvo por finalidad, evaluar en volúmenes tomográficos la altura, el grosor y la densidad cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales de pacientes del Servicio de Ortodoncia de la Clínica Docente de la UPCH, durante el período 2009 al 2014.

Se realizó el cálculo del tamaño muestral, a través de la estimación de una media, con un nivel de confianza del 95%, poder estadístico al 80%, precisión de 0.5, una varianza de 13.81 y un coeficiente de nivel de confianza de 1.96. Obteniéndose un tamaño muestral de 75 volúmenes tomográficos, los cuales fueron divididos de la siguiente manera: 25 tomografías de pacientes normodivergentes, 25 tomografías de pacientes hiperdivergentes y 25 tomografías de pacientes hipodivergentes.

VII.1 Altura del hueso palatino

En la Tabla N° 1, se observa la descripción de los valores promedios y sus desviaciones estándar de la altura del hueso palatino, en los patrones faciales verticales normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente. Para la comparación de los valores promedios en los tres patrones faciales verticales se utilizó la prueba ANOVA, observándose diferencias en cada una de las ubicaciones indicadas en la ficha de recolección de datos, sin embargo, sólo fueron estadísticamente significativas en D3/P4, D3/P8, D3/P12, D6/P12, D3/P16, D3/P20 y D6/P20 ($p < 0.05$), donde el patrón hipodivergente obtuvo una mayor

altura, seguido por el patrón hiperdivergente y finalmente el patrón normodivergente.

Al comparar los valores promedios entre pares de la altura del hueso palatino entre los patrones faciales verticales normodivergente e hiperdivergente, se encontró solo una diferencia estadísticamente significativa en el lugar D9/P4 ($p < 0.05$), con una mayor altura en el patrón hiperdivergente. Asimismo, al comparar los patrones hiperdivergente e hipodivergente, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en dos lugares: D3/P16 y D3/P20 ($p < 0.05$), con una mayor altura en el patrón hipodivergente.

A diferencia de lo anterior, al comparar los patrones normodivergente e hipodivergente, se observó que el patrón hipodivergente obtuvo mayores dimensiones, siendo estas diferencias estadísticamente significativas en: D3/P4, D6/P4, D9/P4, D3/P8, D6/P8, D3/P12, D6/P12, D3/P16, D6/P16, D3/P20 y D6/P20 ($p < 0.05$). La comparación entre pares fue realizada a través de la prueba t – Student.

VII.2 Grosor cortical del hueso palatino

En la Tabla N° 2, se observa la descripción de los valores promedios y sus desviaciones estándar del grosor cortical del hueso palatino, en los patrones faciales verticales normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente. Para la comparación de los promedios del grosor cortical del hueso palatino en los tres patrones faciales verticales se utilizó la prueba ANOVA. Observándose diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de ubicaciones indicadas en la ficha de recolección de datos, siendo éstas ubicaciones D3/P4, D6/P4,

D9/P4, D3/P8, D6/P8, D3/P12, D6/P12, D3/P16, D6/P16, D9/P16 y D3/P20 ($p<0.05$), donde el patrón hipodivergente obtuvo un mayor grosor cortical, seguido por el patrón hiperdivergente y finalmente el normodivergente, excepto en el lugar D9/P16, donde el patrón hiperdivergente es mayor que el patrón hipodivergente.

Al comparar los valores promedios entre pares del grosor cortical del hueso palatino entre los patrones faciales verticales normodivergente e hiperdivergente, se encontró diferencias estadísticamente significativas en los lugares D3/P12, D3/P16, D6/P16, y D9/P16 ($p<0.05$), observándose que el patrón hiperdivergente posee una cortical mas gruesa que el normodivergente.

Asimismo, al comparar los patrones hiperdivergente e hipodivergente, se observó que el patrón hipodivergente posee una cortical mas gruesa que el patrón hiperdivergente, siendo esta diferencia estadísticamente significativa en los lugares D6/P4, D6/P8, D3/P12, D6/P12 y D3/P20 ($p<0.05$).

Al comparar los patrones normodivergente e hipodivergente, se observa que en casi todos los lugares el patrón hipodivergente posee una cortical más gruesa que el patrón normodivergente, siendo esta diferencia estadísticamente significativa en los lugares: D3/P4, D6/P4, D9/P4, D3/P8, D6/P8, D3/P12, D6/P12, D9/P12, D3/P16, D6/P16, D9/P16, D3/P20, D6/P20 y D9/P20 ($p<0.05$). La comparación entre pares fue realizada a través de la prueba t – Student.

VII.3 Densidad cortical del hueso palatino

En la Tabla N° 3, se observa la descripción de los valores promedios mínimos y sus desviaciones estándar, de la densidad cortical del hueso palatino en los tres patrones faciales verticales normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente. Para la comparación de los valores promedios mínimos se utilizó la prueba ANOVA. No observándose diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las ubicaciones indicadas en la ficha de recolección de datos.

Al comparar valores promedios mínimos de densidad cortical entre los patrones normodivergente / hiperdivergente; normodivergente / hipodivergente; hiperdivergente / hipodivergente, se observaron diferencias pero éstas no fueron estadísticamente significativas ($p>0.05$). La comparación entre pares fue realizada a través de la prueba t – Student.

En las Tabla N° 4, se observa la descripción de los valores promedios máximos y sus desviaciones estándar, de la densidad cortical del hueso palatino en los tres patrones faciales verticales normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente. Para la comparación de los valores promedios máximos se utilizó la prueba ANOVA. No observándose diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las ubicaciones indicadas en la ficha de recolección de datos.

Finalmente, Al comparar valores máximos de densidad cortical entre los patrones normodivergente / hiperdivergente; normodivergente / hipodivergente; hiperdivergente / hipodivergente, se observaron diferencias pero éstas no fueron

estadísticamente significativas ($p > 0.05$). La comparación entre pares fue realizada a través de la prueba t – Student.

Tabla N°1. Media (X) y desviación estándar (DE) de la altura del hueso palatino según patrón facial vertical

DIMENSIONES	PATRÓN VERTICAL			p*	p**		
	Normodivergente	Hiperdivergente	Hipodivergente		Normo/Hiper	Normo/Hipo	Hiper/Hipo
	X (DE)	X (DE)	X (DE)				
D3/P4	7.86 (2.28)	9.23 (3.16)	9.77 (2.78)	0.048	0.086	0.011	0.525
D6/P4	8.44 (2.72)	10.12 (3.38)	10.12 (3.00)	0.084	0.057	0.043	0.996
D9/P4	10.09 (2.92)	12.21 (3.94)	11.81 (2.71)	0.054	0.035	0.036	0.675
D3/P8	5.78 (2.01)	7.01 (3.20)	8.08 (2.74)	0.013	0.111	0.001	0.208
D6/P8	6.04 (2.41)	7.26 (3.43)	8.03 (2.97)	0.064	0.154	0.012	0.400
D9/P8	7.69 (2.70)	8.92 (3.65)	9.08 (2.97)	0.234	0.180	0.089	0.869
D3/P12	4.45 (1.53)	5.48 (2.66)	6.74 (2.45)	0.003	0.100	0.000	0.086
D6/P12	4.38 (1.96)	5.24 (2.60)	6.18 (2.58)	0.035	0.191	0.008	0.210
D9/P12	5.71 (2.42)	6.81 (3.21)	7.06 (2.42)	0.178	0.176	0.054	0.759
D3/P16	3.76 (1.46)	4.30 (1.91)	5.84 (2.49)	0.001	0.263	0.001	0.018
D6/P16	3.61 (1.74)	4.24 (2.20)	4.90 (2.16)	0.089	0.269	0.024	0.287
D9/P16	4.62 (2.07)	5.33 (2.63)	5.64 (2.49)	0.307	0.290	0.119	0.668
D3/P20	3.36 (1.29)	3.54 (1.46)	5.24 (2.32)	0.000	0.639	0.001	0.003
D6/P20	3.13 (1.36)	3.15 (1.57)	4.18 (2.01)	0.046	0.954	0.036	0.050
D9/P20	3.86 (1.60)	4.25 (2.17)	4.86 (2.43)	0.245	0.475	0.093	0.356

*: Prueba de Anova.

** : Prueba t de Student.

D: Lateral a la sutura media palatina / P: Detrás del borde posterior del foramen incisal

3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 20: Distancia en milímetros

Tabla N°2. Media (X) y desviación estándar (DE) del grosor de la cortical del hueso palatino según patrón facial vertical

DIMENSIONES	PATRÓN VERTICAL			p*	p**		
	Normodivergente	Hiperdivergente	Hipodivergente		Normo/Hiper	Normo/Hipo	Hiper/Hipo
	X (DE)	X (DE)	X (DE)				
D3/P4	2.07 (0.54)	2.44 (0.76)	2.90 (0.87)	0.001	0.054	0.000	0.050
D6/P4	2.11 (0.66)	2.37 (0.79)	2.86 (0.79)	0.003	0.219	0.001	0.031
D9/P4	2.15 (0.64)	2.55 (1.03)	2.99 (0.75)	0.003	0.109	0.000	0.088
D3/P8	1.69 (0.45)	2.01 (0.67)	2.37 (0.70)	0.001	0.057	0.000	0.070
D6/P8	1.78 (0.55)	1.82 (0.71)	2.28 (0.71)	0.015	0.806	0.007	0.027
D9/P8	1.92 (0.56)	2.12 (0.90)	2.30 (0.78)	0.216	0.334	0.054	0.474
D3/P12	1.42 (0.33)	1.69 (0.50)	1.96 (0.39)	0.000	0.032	0.000	0.035
D6/P12	1.35 (0.40)	1.56 (0.60)	1.90 (0.53)	0.001	0.155	0.000	0.036
D9/P12	1.57 (0.46)	1.78 (0.59)	1.87 (0.46)	0.104	0.161	0.024	0.558
D3/P16	1.26 (0.51)	1.62 (0.55)	1.76 (0.39)	0.002	0.023	0.000	0.291
D6/P16	1.14 (0.45)	1.44 (0.47)	1.45 (0.37)	0.021	0.026	0.011	0.947
D9/P16	1.35 (0.48)	1.64 (0.46)	1.62 (0.38)	0.040	0.032	0.035	0.814
D3/P20	1.28 (0.51)	1.39 (0.44)	1.75 (0.42)	0.002	0.425	0.001	0.005
D6/P20	1.16 (0.45)	1.26 (0.40)	1.42 (0.27)	0.056	0.395	0.017	0.106
D9/P20	1.26 (0.46)	1.48 (0.41)	1.53 (0.43)	0.071	0.086	0.036	0.640

*: Prueba de Anova.

** : Prueba t de Student.

D: Lateral a la sutura media palatina / P: Detrás del borde posterior del foramen incisal

3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 20: Distancia en milímetros

Tabla N°3. Media (X) y desviación estándar (DE) de los valores mínimos de densidad cortical según patrón facial vertical

DIMENSIONES	PATRÓN VERTICAL						
	Normodivergente	Hiperdivergente	Hipodivergente	p*	p**		
	X (DE)	X (DE)	X (DE)		Normo/Hiper	Normo/Hipo	Hiper/Hipo
D3/P4	1262.56 (383.81)	1151.2 (440.16)	1227.84 (393.52)	0.614	0.345	0.754	0.519
D6/P4	1222.68 (392.46)	1077.76 (362.23)	1218 (393.60)	0.321	0.181	0.967	0.196
D9/P4	1246.76 (413.74)	1186.4 (417.81)	1209.92 (372.74)	0.867	0.610	0.742	0.835
D3/P8	1213.64 (391.57)	1079.12 (369.77)	1258.36 (429.70)	0.259	0.218	0.702	0.121
D6/P8	1137.68 (330.43)	1056.56 (427.11)	1193.24 (363.02)	0.437	0.456	0.574	0.229
D9/P8	1168.44 (361.66)	1141.04 (465.76)	1179.88 (416.96)	0.944	0.817	0.918	0.757
D3/P12	1199.72 (442.76)	1129.16 (463.76)	1262.32 (406.59)	0.564	0.585	0.605	0.286
D6/P12	1129.16 (427.25)	1076.48 (446.42)	1186.84 (381.61)	0.650	0.672	0.617	0.352
D9/P12	1088.84 (437.99)	1102.56 (419.26)	1133.48 (409.22)	0.929	0.910	0.711	0.793
D3/P16	1129.12 (414.20)	1134.28 (398.52)	1241.96 (395.49)	0.538	0.964	0.329	0.342
D6/P16	1127.68 (387.05)	995.4 (450.33)	1194.52 (480.46)	0.274	0.271	0.591	0.137
D9/P16	1124.6 (403.78)	1066.72 (421.44)	1161.84 (453.01)	0.730	0.622	0.760	0.446
D3/P20	1078.24 (432.33)	1133.64 (478.03)	1258.76 (403.80)	0.336	0.669	0.134	0.332
D6/P20	1075.44 (373.08)	1074.32 (468.68)	1146.56 (373.53)	0.773	0.993	0.504	0.550
D9/P20	1057.28 (398.45)	1027.04 (479.99)	1107.36 (422.44)	0.805	0.810	0.668	0.533

*: Prueba de Anova.

** : Prueba t de Student.

D: Lateral a la sutura media palatina / P: Detrás del borde posterior del foramen incisal

3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 20: Distancia en milímetros

Tabla N°4. Media (X) y desviación estándar (DE) de los valores máximos de densidad cortical según patrón facial vertical

DIMENSIONES	PATRÓN VERTICAL			p*	p**		
	Normodivergente	Hiperdivergente	Hipodivergente		Normo vs Hiper	Normo vs Hipo	Hiper vs Hipo
	X (DE)	X (DE)	X (DE)				
D3/P4	1365.68 (420.71)	1254.92 (499.94)	1341.44 (403.44)	0.651	0.401	0.836	0.504
D6/P4	1317.8 (415.63)	1179.28 (403.32)	1317.36 (400.64)	0.386	0.238	0.997	0.231
D9/P4	1333 (447.63)	1293.76 (436.77)	1271 (382.76)	0.872	0.238	0.601	0.845
D3/P8	1304.08 (386.19)	1180.76 (389.41)	1353.68 (439.03)	0.306	0.755	0.673	0.147
D6/P8	1212.32 (354.49)	1139.8 (422.48)	1288.56 (396.00)	0.411	0.755	0.477	0.205
D9/P8	1287.8 (399.10)	1252.48 (491.68)	1285.28 (420.52)	0.951	0.266	0.983	0.801
D3/P12	1308.88 (441.72)	1235.28 (468.37)	1359.96 (414.27)	0.607	0.266	0.675	0.324
D6/P12	1241.36 (441.20)	1179.88 (437.19)	1284.8 (407.69)	0.687	0.514	0.719	0.385
D9/P12	1201.44 (435.75)	1206.2 (462.81)	1232.52 (429.56)	0.965	0.514	0.801	0.836
D3/P16	1224.96 (402.44)	1242.2 (434.71)	1348.6 (431.87)	0.538	0.782	0.300	0.390
D6/P16	1223.76 (416.59)	1141.8 (458.92)	1323.12 (456.68)	0.358	0.782	0.426	0.168
D9/P16	1228.32 (416.45)	1186.96 (437.29)	1242.44 (477.07)	0.900	0.570	0.912	0.670
D3/P20	1188 (422.72)	1293.08 (501.00)	1303 (413.44)	0.604	0.570	0.336	0.939
D6/P20	1161.6 (390.77)	1218.72 (468.34)	1262.2 (420.59)	0.707	0.623	0.385	0.731
D9/P20	1197 (411.34)	1244.44 (468.09)	1179.96 (425.76)	0.864	0.623	0.886	0.613

*: Prueba de Anova.

** : Prueba t de Student.

D: Lateral a la sutura media palatina / P: Detrás del borde posterior del foramen incisal

3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 20: Distancia en milímetros

VIII. DISCUSIÓN

El propósito del presente estudio, fue evaluar si hay diferencias estadísticamente significativas en la altura, grosor y densidad cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales, usando TCCB.

Para la evaluación de estructuras esqueléticas del hueso palatino y el patrón facial vertical, las imágenes tridimensionales ofrecen mayor exactitud comparadas con las imágenes bidimensionales de alta magnificación y distorsión.^{5,7,28} Debido a estas limitaciones, la adquisición y reconstrucción de las imágenes tridimensionales, como la tomografía computarizada fan beam y cone beam, están siendo utilizadas de manera regular en la práctica clínica. Estas imágenes tridimensionales, están compuestas por vóxeles, los cuales poseen altura, ancho y grosor. A diferencia de los píxeles, usados en las imágenes bidimensionales.

Asimismo, los cefalogramas reconstruidos de las TCCB no tienen diferencias estadísticamente significativas sobre las medidas lineales y angulares, en relación a los cefalogramas tradicionales, siendo menor el error de medición en las TCCB, ya que las mediciones tomográficas multiplanares, tienen una alta precisión comparadas con medidas físicas craneales.²⁹ Debido a la existencia de diversos antecedentes que han demostrado la eficacia de la TCCB, se optó por utilizar estos volúmenes tridimensionales para la evaluación del patrón facial vertical y estructuras esqueléticas del hueso palatino.

Timock y col, reportaron que la TCCB puede ser usada para evaluaciones cuantitativas de altura y grosor óseo con una alta precisión y exactitud.²⁷ Asimismo, la orientación de la cabeza durante la exposición de los rayos X para la adquisición de los volúmenes tomográficos, no influye en la exactitud y fiabilidad de las medidas lineales del complejo craneofacial, así como también en la resolución de los volúmenes obtenidos.³⁰

La TCCB permite a los clínicos examinar el tamaño y la forma de cualquier estructura esquelética sin la desventaja de utilizar un método radiográfico convencional. Así también, al comparar la tomografía médica helicoidal (fan beam) con la Tomografía computarizada Cone Beam, esta última requiere menor exposición para capturar las imágenes.

Los resultados del presente estudio, demostraron que los pacientes con patrón facial vertical hipodivergente, poseen una altura y grosor cortical del hueso palatino superior a los patrones normodivergente e hiperdivergente. Sin embargo no encontramos diferencias estadísticamente significativas de valores mínimos y máximos de densidad cortical del hueso palatino. Los hallazgos en este estudio pueden atribuirse a la adaptación que sufre el hueso palatino, influenciados por numerosos factores genéticos y ambientales, en los diferentes patrones faciales verticales²¹, que a continuación detallamos:

VIII.1 Altura del hueso palatino

Diversos estudios reportaron, que hay diferencias estadísticamente significativas, al comparar la altura del proceso dentoalveolar en el maxilar superior y la

mandíbula, cuando fueron comparados en pacientes con diferente patrón facial vertical.^{7,31-34} Sadek y col usando TCCB, reportaron que los pacientes hiperdivergentes, presentaron una mayor altura dentoalveolar en el sector anterior, tanto en el maxilar superior e inferior, seguidos por los pacientes normodivergentes y finalmente los pacientes hipodivergentes.⁷

En nuestro estudio, al medir la altura del hueso palatino, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los patrones normodivergente, hiperdivergente e hipodivergente. Sin embargo, el patrón hipodivergente obtuvo una mayor altura del hueso palatino, seguido por el patrón hiperdivergente y finalmente el patrón normodivergente. Esta diferencia con el estudio de Sadek y col. se debería a que, según la literatura, el proceso dentoalveolar en el maxilar superior e inferior se ve influenciado no sólo por factores genéticos, sino también a la adaptación del proceso dentoalveolar frente a las diferentes cargas de fuerzas musculares orales y periorales.^{7,31-34} Sin embargo, en este estudio, el análisis es distinto, al evaluar la altura del hueso palatino, quien se ve influenciado por factores genéticos y ambientales, pero a diferencia del proceso dentoalveolar, el hueso palatino no recibe cargas de inserciones musculares, sino que, son otros factores ambientales que intervienen en su adaptación, siendo estos la lengua durante la deglución y el patrón respiratorio, el cual puede afectar el desarrollo morfológico del hueso palatino.²²

Una modificación en el patrón respiratorio (respiración oral), está acompañado por una serie de transformaciones que afectan la posición de la lengua, la mandíbula y el balance de la musculatura oral y perioral.²²

Reportándose en diferentes estudios, que la respiración oral esta asociada a maxilares estrechos, probabilidad de mordida cruzada posterior, rotación horaria mandibular, siendo estas características propias de patrones hiperdivergentes.^{22,35,36}

Asimismo, durante el proceso de crecimiento y desarrollo, el hueso palatino en situaciones de normalidad, sufre una remodelación con respecto a su altura, por reabsorción en las cámaras nasales y aposición en el lado bucal del paladar, sugiriéndose que pacientes con diferentes patrones de oxigenación (nasal o nasobucal), podrían modificar la altura del hueso palatino.²²

D'Ascanio y col, reportaron que la altura palatal y el overjet fueron significativamente mas altos en respiradores bucales, mientras que el ancho intermolar fue significativamente mas estrecho en respiradores bucales.³⁷

Estos eventos fisiológicos, explicarían nuestros resultados, al comparar los valores promedios de la altura del hueso palatino entre pares (normo/hiper; normo/hipo e hiper/hipo), donde el patrón hipodivergente posee una mayor altura del hueso palatino, influenciado en mayor magnitud por factores genéticos, seguido por el patrón hiperdivergente, influenciado en mayor magnitud por factores ambientales y finalmente el patrón normodivergente.

VIII.2 Grosor cortical del hueso palatino

Diversos estudios realizados en TCCB, reportaron que no existen diferencias estadísticamente significativas, sobre el grosor y la densidad cortical cuando estos fueron medidos en ambos lados de los del hueso palatino.^{3,23,24}

Asimismo, Bangaertel y col; Kang y col. no hallaron diferencias significativas en TCCB, al medir el espesor de la cortical dentoalveolar del lado derecho en comparación con el lado izquierdo. Debido a estos antecedentes, se realizaron las mediciones del hueso palatino en el lado derecho.^{26,38,39}

Ozdemir y col, evaluaron en TCCB el grosor cortical del proceso alveolar por vestibular en la mandíbula y el proceso alveolar vestibular y palatino en el maxilar superior, en pacientes con diferentes patrones faciales verticales, observando un mayor grosor cortical en pacientes hipodivergentes, comparados con pacientes normodivergentes e hiperdivergentes.²⁴

Asimismo, existen pocos estudios que relacionan el grosor cortical con el patrón facial. Matsumoto y col; Tsunori y col, encontraron correlación entre el tipo facial y el grosor cortical de la mandíbula, en sus estudios tridimensionales de cadáveres asiáticos, sin embargo estas medidas fueron realizadas sólo en mandíbulas.^{26,30}

Johari M y col, evaluaron la relación entre el grosor de la cortical del área de la sutura media palatina y la altura facial, en TCCB. Concluyendo que los pacientes hipodivergentes presentaron un mayor grosor cortical que los pacientes normodivergentes e hiperdivergentes, además no encontraron diferencias

estadísticamente significativas al comparar los grupos normo e hiperdivergente.²⁸ De manera similar a nuestros resultados, los cuales muestran que el patrón hipodivergente también presenta un mayor grosor cortical del hueso palatino. Sin embargo en el estudio de Johari y col, no se guardo una proporcionalidad sobre el número de pacientes dispuesto en cada grupo de patrones faciales, a diferencia de nuestro estudio, el cual posee un número equitativo para cada patrón facial vertical.²⁸

VIII.3 Densidad cortical del hueso palatino

En este estudio, se obtuvieron los valores promedios mínimos y máximos de densidad cortical del hueso palatino, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los tres patrones faciales verticales.

Han y col, reportaron una mayor densidad de hueso cortical y trabecular en adultos que en adolescentes. Estas mediciones fueron realizadas en TCCB y sus resultados expresados en unidades Hounsfield (HU),⁶ diferente a nuestro estudio, cuyas mediciones fueron expresadas en coeficientes de atenuación. La tecnología Cone Beam, también despliega una escala de unidades grises, sin embargo no son HU verdaderas y no están estandarizados entre los distintos equipos.¹⁰

Hee Moon y col; Han y col, encontraron una mayor densidad en el sexo femenino. Además, Hee Moon y col. reportaron que la densidad del hueso palatino tiende a disminuir del área anterior hacia el área posterior y de la sutura media palatina a zonas paramediales, éstos resultados fueron obtenidos sobre tomografías médicas y expresadas en unidades Hounsfield.⁸ En nuestro estudio,

no encontramos diferencias significativas de la densidad cortical del hueso palatino entre el sector anterior y posterior, estas diferencias entre el estudio de Hee Moon y el nuestro obedecería a que las lecturas obtenidas por un tomógrafo de uso médico que mide la densidad en HU no son extrapolables ni comparables con los distintos coeficientes de atenuación, utilizados en la TCCB.

Del mismo modo, Ozdemir y col, en TCCB, no hallaron diferencias significativas de densidad cortical del hueso palatino entre el lado derecho e izquierdo. Tampoco hallaron diferencias significativas entre la zona dentoalveolar por vestibular y palatino del maxilar superior en el área de premolares. Las zonas alveolares del paladar en la zona anterior, y por vestibular en la zona posterior, tuvieron una mayor densidad del hueso cortical. Concluyendo que los sujetos hiperdivergentes tienden a tener menor densidad cortical por vestibular en el proceso alveolar maxilar y mandibular, expresados todos estos datos en unidades de Hounsfield.⁵

De acuerdo a los diferentes estudios publicados en la literatura, la mayoría de estos utilizan TCCB y expresan sus resultados en Unidades de Hounsfield, siendo el coeficiente de atenuación de cada equipo con beam la unidad correcta para expresar los valores de densidad.^{10,40,41} Asimismo, los valores de densidad reportados en estos estudios, muestran promedios de densidad, mientras que nuestro estudio reporta valores mínimos y máximos de densidad cortical.

El rango de edad de 18 a 35 años, utilizado para el presente estudio, representa un período muy estable en el crecimiento y desarrollo de la cabeza y la cara. La influencia del crecimiento es menor en la dentición permanente, con mayor

variabilidad en la dentición mixta.

La importancia de este estudio se destaca por la poca información respecto a las dimensiones del hueso palatino y los patrones faciales verticales. Se busca resaltar en el presente estudio que los pacientes que poseen un patrón facial vertical hipodivergente poseen una altura y grosor cortical del hueso palatino superior a los patrones normodivergente e hiperdivergente, pudiéndose modificar los protocolos de manejo del anclaje en un tratamiento ortodóntico correctivo, y los protocolos ortopédicos para pacientes que requieran una expansión rápida del maxilar, arco extraoral y protracción maxilar.

De acuerdo a los resultados del presente estudio, podemos hacer las siguientes recomendaciones clínicas para la instalación de dispositivos de DAT (mini implantes) en los diferentes patrones faciales verticales: en el patrón facial hipodivergente se sugiere instalar mini implantes en el área entre 4 a 12mm posterior al foramen incisal (aproximadamente a distal del segundo premolar superior) y de 3 a 9mm lateral a la sutura palatina media.

En los patrones faciales normodivergente e hiperdivergente, se sugiere instalar mini implantes en el área entre 4 a 8mm posterior al foramen incisal (aproximadamente a distal del primer premolar superior) y de 3 a 9mm lateral a la sutura palatina media.

IX. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos para la muestra estudiada, y de acuerdo a la metodología aplicada, fue posible concluir que sí existen diferencias entre la altura y grosor cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales, donde:

1. El patrón facial vertical hipodivergente, posee una mayor altura del hueso palatino, al compararlos con los patrones normodivergente e hipodivergente.
2. El patrón facial vertical hipodivergente, posee un mayor grosor cortical del hueso palatino, al compararlos con los patrones normodivergente e hipodivergente.
3. No existen diferencias significativas de valores mínimos de densidad cortical entre los diferentes patrones faciales verticales (normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente).
4. No existen diferencias significativas de valores máximos de densidad cortical entre los diferentes patrones faciales verticales (normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente).

X. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar investigaciones, donde se pueda comparar las dimensiones del hueso palatino y los patrones faciales verticales, entre género y grupo etario, como complemento a la presente investigación.

XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. C Poon Y, Chang H, Tseng Y, Chou S, Cheng J, Liu P, Pan Ch. Palatal bone thickness and associated factors in adult miniscrew placements: A cone-beam computed tomography study. *Kaohsiung J Med Sci* 2015;31(5):265-70.
2. Ludwig B, Glasl B, Bowman S, Wilmes B, Kinzinger G, Lisson J. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Palatal sites. *J Clin Orthod* 2011;45(8):433-41.
3. Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134(3):361-9.
4. Khademi S, Ghaffari R, Mokhtare M. Evaluation of bone thickness of hard palate for orthodontic mini implant placement by cone beam computed tomography. *Indian J Sci Res* 2014; 5(1):375-81.
5. Ozdemir F, Tozlu M, Germec Cakan D. Quantitative evaluation of alveolar cortical bone density in adults with different vertical facial types using cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod* 2014;44(1):36-43.

6. Han S, Bayome M, Lee J, Lee Y, Song H, Kook Y. Evaluation of palatal bone density in adults and adolescents for application of skeletal anchorage devices. *Angle Orthod* 2012;82(4):625–31.
7. Sadek M, Sabet N, Hassan I. Alveolar mapping in subjects with different vertical facial dimensions. *Eur J Orthod* 2015;37(2):194-201.
8. Hee Moom S, Hyung Park S, Hee Lim W, Sic Chun Y. Palatal bone density in adult: Implications for mini-implant placement. *Angle Orthod* 2010;80(1):137-44.
9. Nervina JM. Cone beam computed tomography use in orthodontics. *Aust Dent J* 2012;57(1):95-102.
10. Estay J, Llanos P, Carvajal R, Guzmán C, Arias R, Batista O. Diferenciación de distintas estructuras anatómicas usando unidades de atenuación con tomografía cone beam. *Revista Dental de Chile* 2014;105(2):21-4.
11. Farman A, Scarfe W. The basics of maxilofacial cone beam computed tomography. *Semin Orthod* 2009;15(1):2-13.

12. Baumrind S. The road to three-dimensional imaging in orthodontics. *Semin Orthod* 2011;17(1):2-12.
13. Baumgaertel S. Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;134(1):104-8.
14. Marquezan M. y cols. Tomographic mapping of the hard palate and overlying mucosa. *Braz Oral Res* 2012; 26(1):36-42.
15. Winsauer H, Vlachojannis C, Bumann A, Vlachojannis J, Chrubasik. Paramedian vertical palatal bone height for mini-implant insertion: a systematic review. *Eur J Orthod* 2014;36(5):541-9.
16. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1969;55(6):585-99.
17. Bjork A, Skieller V. Facial development and tooth eruption: an implant study at the age of puberty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1972;62(4):339-83.
18. Bjork A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1955;13(1): 9-34.

19. Ricketts R, Roth R, Chaconas S, Schulhof R, Engel G. Orthodontic diagnosis and planning. Denver: Rocky Mountain Orthodontics. 1982.
20. Canut J. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a ed. Barcelona: Editorial Masson. 2001.
21. Van Limborgh J. A new view on the control of the morphogenesis of the skull. Acta Morphol. Neerl. Scand 1970;8:143-60.
22. Chung I, Beltri P. Comparison of cephalometric patterns in mouth breathing and nose breathing children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2014;78:1167-72.
23. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129(6):721.e7-721.e12.
24. Ozdemir F, Tozlu M, Germec-Cakana D. Cortical bone thickness of the alveolar process measured with cone-beam computed tomography in patients with different facial types. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143(2):190-6.

25. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Izzet Ucare F, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod* 2012;82(5):868-74.
26. Masumoto T, Hayashi I, Kawamura A, Tanaka K, Kasai K. Relationships among facial type, buccolingual molar inclination, and cortical bone thickness of the mandible. *Eur J Orthod* 2001;23(1): 15-23.
27. Timock A, Cook V, McDonald T, Leo M, Crowe J, Benninger B, Covell D. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140(5):734-44.
28. Johari M, Kaviani F, Saeedi A. Relationship between the thickness of cortical bone at maxillary mid-palatal area and facial height using CBCT. *Open Dent J* 2015;31(9):287-91.
29. Kapila S, Conley RS, Harrell Jr WE. The current status cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol* 2011;40(1):24-34.
30. Tsunori M, Mashita M, Kasai K. Relationship between facial types and tooth and bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning.

Angle Orthod 1998;68(6):557-62.

31. Beckmann S, Kuitert R, Prah-Andersen B, Segner D, The RP, Tuinzin D. Alveolar and skeletal dimensions associated with lower face height. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998;113(5):498-506.

32. Janson, G, Metaxas A, Woodside D. Variation in maxillary and mandibular molar and incisor vertical dimension in 12-year- old subjects with excess, normal, and short lower anterior face height. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994;106(4):409-18.

33. Abdelali H, Benyahia H, Abouqal R, Azaroual M, Zaoui, F. Associations between alveolar heights and vertical skeletal pattern in Moroccan adults: a cephalometric study of 127 clinical cases. Int Orthod 2012;10(1):43–53.

34. Enoki C, Telles Cde S, Matsumoto, M. (2004) Dental-skeletal dimensions in growing individuals with variations in the lower facial height. Braz Dent J 2004;15(1):68–74.


35. Katyal V, Pamula Y, Martin A, Daynes C, Kennedy J, Sampson W. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep- disordered

- breathing: systematic review and meta-analysis, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143(1):20–30.
36. Franco L, Souki B, Pereira T, Meyge de Brito G, Gonçalves Becker H, Pinto J. Is the growth pattern in mouth breathers comparable with the counterclockwise mandibular rotation of nasal breathers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144 (3) 341-48.
37. D’Ascanio L, Lancione C, Pompa G, Rebuffini E, Mansi N, Manzini M. Craniofacial growth in children with nasal septum deviation: a cephalometric comparative study, *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol* 2010;74(10):1180-3.
38. Baumgaertel S, Hans MG. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(2):230-5.
39. Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(4 Suppl):S74-81.
40. Reeves T, Mah P, McDavid WD. Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam CT: a clinical application. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41(6):500-8.

41. Mah P, Reeves T, McDavid WD. Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2010;39(6):323-35.

ANEXO 1

Aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia

**UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA**
Vicerrectorado de Investigación
Dirección Universitaria de Investigación,
Ciencia y Tecnología (DUICT)

CONSTANCIA 493-23-15

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

Título del Proyecto : "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."

Código de inscripción : 65155

Investigadores principales : Vidalón Castilla, José Antonio

La aprobación incluyó los documentos finales descritos a continuación:


- 1. Protocolo de investigación**, versión recibida en fecha 16 de octubre del 2015.

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 **01 de noviembre del 2020**.

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

Lima, 02 de noviembre del 2015.


Dra. Frine Samalvides Cuba
Presidenta
Comité Institucional de Ética en Investigación

/ 0000

Av Honorio Delgado 430
Lima 31
P.O. Box 4314 Lima100

T. (51 1) 319-0000 A. 2271 / 2542
E. duict@oficinas-upch.pe

www.upch.edu.pe/vrinve/duict

ANEXO 2

Ficha de Recolección de datos

Fecha :

N° de Ficha :

Edad : _____ años _____ meses

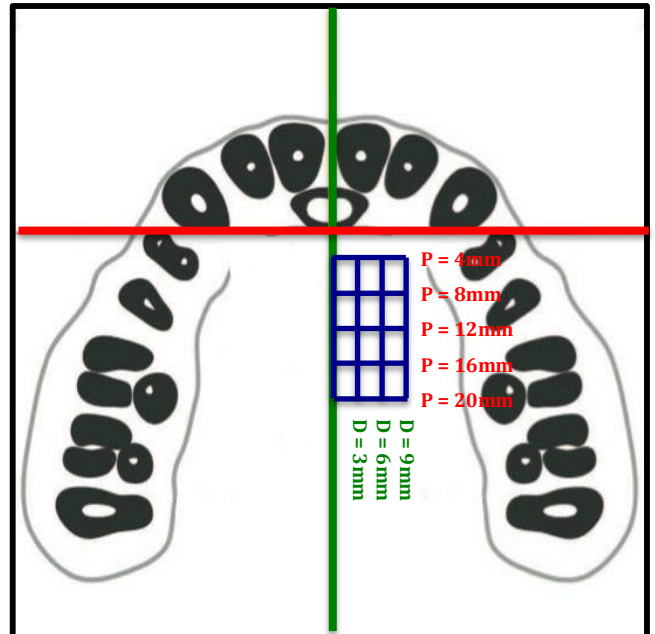
Sexo : Masculino () Femenino ()

Patrón facial vertical: HIPERDIVERGENTE () S-N/Go-Me _____

NORMODIVERGENTE () S-N/Go-Me _____


HIPODIVERGENTE () S-N/Go-Me _____

IDENTIFICACIÓN	VALOR
ALTURA DEL HUESO PALATINO	mm
GROSOR DE LA CORTICAL DEL HUESO PALATINO	mm
DENSIDAD DE LA CORTICAL DEL HUESO PALATINO	Unidades de atenuación



ANEXO 3

Autorización del jefe del servicio de ortodoncia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia



**UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA**

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

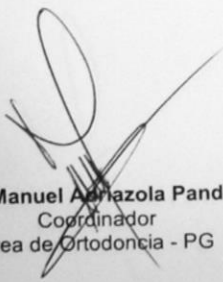
Lima, 10 de diciembre de 2015

Esp. CD.
José Antonio Vidalón Castilla
Estudiante de la Maestría en Ortodoncia
Presente.-

De mi consideración:

En atención a su solicitud, comunico a usted que está autorizado para la revisión de las historias clínicas y tomografías del Servicio de Ortodoncia para realizar su trabajo de tesis titulado: **"Evaluación tomográfica de la altura, grosor y densidad del hueso cortical del hueso palatino en los diferentes patrones faciales verticales de pacientes del Servicio de Ortodoncia de la Clínica Docente UPCH 2009 – 2014"**.

Atentamente,



Dr. Manuel A. Pando
Coordinador
Área de Ortodoncia - PG

ANEXO 4

Autorización para capacitación y calibración



**UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA**

"Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"

CAR-DAMCIBUM- FE-363-2015

Lima, 19 de noviembre de 2015

Doctor
José Antonio Vidalón Castilla
Estudiante de Maestría con
Mención en Ortodoncia
Presente.-

De mi consideración:

En atención a su carta de fecha 12 de noviembre 2015, comunico a usted que está autorizado para realizar su trabajo de tesis titulado: "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", para ello se le facilitará el uso del software Real Scan, para realizar la calibración de las mediciones tomográficas.

En virtud de ello, agradeceré coordinar con el Dr. Victor Calderón Ubaqui, Jefe del Servicio de Radiología Oral y Maxilofacial y para proceder a la realización del trabajo con la Dra. Milushka Quezada Márquez, docente del Departamento Académico.

Atentamente,



Mg. Fredy Gutierrez Ventura
Jefe
Departamento Académico de Medicina y
Cirugía Bucomaxilofacial

c.c. - Dr Victor Calderón, Jefe Serv. Radiología O y MF
Dra. Milushka Quezada, docente DAMCIBUM

FGV/aa.

Av. Honorio Delgado 430, Lima 31 / P.O Box 4314, Lima100
Teléfonos: (511) 319-0000 / 482-0252 / 482-1130
Página Web: www.upch.edu.pe

ANEXO 5

Inscripción del proyecto de investigación a la Escuela de Postgrado “Víctor Alzamora”

CR-SM-142-16

 UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSTGRADO

CARTA-EPGVAC-1601798-2016

San Martín de Porres, 14 de junio de 2016

Señor Doctor
Fernando Salazar Silva
Decano
Estomatología
Presente

De mi consideración:

Me dirijo a usted para saludarlo y comunicarle que la Escuela de Posgrado ha inscrito el siguiente proyecto de investigación y asignado al asesor.

Título:
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

Inscripción Comité de Ética:
65155

Asesor:
Dr. Abraham Meneses López

Co-asesor:
Mg. Carlos Liñán Durán

Estudiante:
José Antonio Vidalón Castilla

Programa:
Maestría en Ortodoncia

Vigencia:
2 años

Aquí mismo, comunico a usted que actualmente la Escuela de Posgrado cuenta con las Normas y Procedimientos para la elaboración del Trabajo de Investigación que deberán ser aplicadas para el desarrollo de todo trabajo de investigación de posgrado. Estas se encuentran disponibles en la página Web de la Escuela de Posgrado (www.upch.edu.pe/epgvac).

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,


Dr. José R. Espinoza Bahi6n
Director
Aprobó Proyecto de Investigación
c.c.: (Asesor)



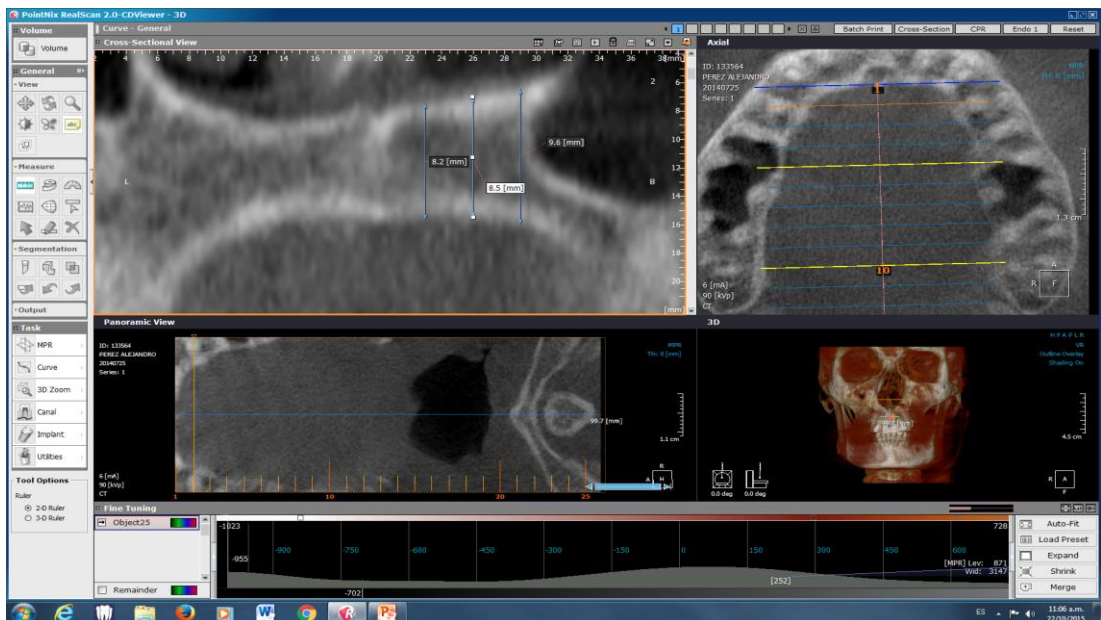

17 JUN. 2016
Dora Kelly

Av. Honorio Delgado N° 430 Urbanizaci6n Ingenieria San Mart6n de Porres (Lima 31)
Tel6fax N° 6190000 anexo: 2253 - Apartado 4314 E-mail: admis6n.postgrado@oficinas-upch.pe
Web: <http://www.upch.edu.pe/epgvac>

ANEXO 6

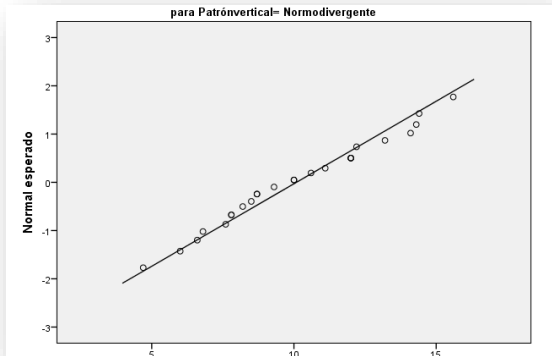


Capacitación y calibración

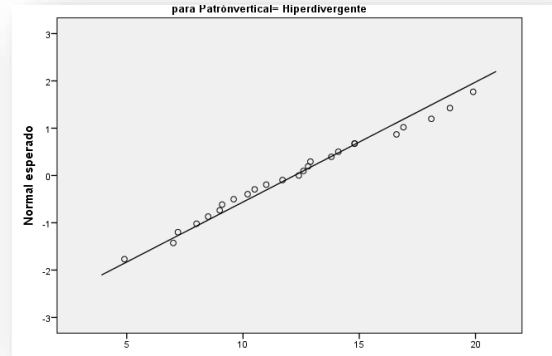


Mediciones del hueso palatino (Vista coronal)

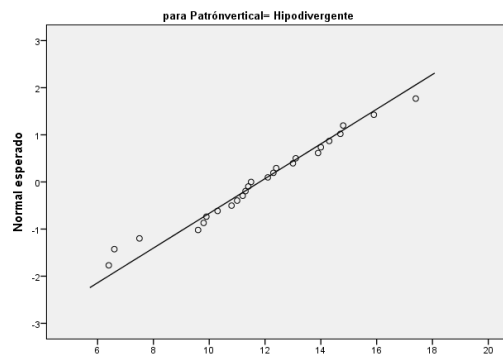
ANEXO 7



Normodivergente



Hiperdivergente



Hipodivergente