



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSGRADO

EVALUACIÓN DEL GROSOR DE LA
TABLA ÓSEA VESTIBULAR DE
DIENTES ANTEROSUPERIORES Y LA
MORFOLOGÍA DEL CONDUCTO
NASOPALATINO EN TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO DE
PACIENTES ATENDIDOS EN UN
CENTRO RADIOLÓGICO DE LA
CIUDAD DE JULIACA Y EN UN
CENTRO RADIOLÓGICO DE LA
CIUDAD DE LIMA EN EL PERÍODO
2015 - 2016

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN IMPLANTOLOGÍA ORAL
INTEGRAL

NANCY EDITH CÓRDOVA LIMAYLLA
LIMA – PERÚ
2018

ASESOR

Mg. Esp. Marco Antonio Alarcón Palacios

Departamento Clínica del Adulto

COASESOR

Dr. Est. Juan Bernal Morales

Departamento de Odontología Social

A mis padres, Víctor y Ofelia, por su amor infinito, su confianza y apoyo incondicional, y ser mi constante fuente de inspiración.

A mi hermano Víctor, por apoyarme siempre en cada nuevo reto y ser mi ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores, Dr. Marco Alarcón Palacios y Dr. Juan Bernal Morales, por su paciencia y apoyo, y sobre todo su valioso tiempo en el desarrollo de la investigación.

Al Dr. Tito Caballero Cruz y al Dr. Elard Pacori Ramírez, Directores de los Centros Radiológicos donde se realizó la investigación, por las facilidades y ayuda brindada durante el proceso.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular y conducto nasopalatino según ciudad.	30
Tabla 2. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular y Dimensiones del conducto nasopalatino según ciudad y sexo.	31
Tabla 3. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular y Dimensiones del conducto nasopalatino según ciudad y edad.	32
Tabla 4. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular y Dimensiones de conducto nasopalatino según ciudad e inclinación dental (lado derecho).	33
Tabla 5. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular y Dimensiones de conducto nasopalatino según ciudad e inclinación dental (lado izquierdo).	34
Tabla 6. Formas anatómicas del conducto nasopalatino según ciudad y sexo.	35
Tabla 7. Formas anatómicas del conducto nasopalatino según ciudad y edad.	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Medición de grosor de tabla ósea vestibular	25
Figura 2. (1) diámetro a nivel de apertura nasal	26
(2) diámetro a nivel de apertura oral	
(3) longitud de conducto nasopalatino	

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

TCHC	:	Tomografía Computarizada de Haz Cónico
GTV	:	Grosor de tabla ósea vestibular
CNP	:	Conducto nasopalatino
U1 – PP	:	Ángulo entre el eje del incisivo central maxilar y el plano palatino
m s.n.m.	:	Metros sobre el nivel del mar

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	4
II.1 Planteamiento del problema	4
II.2 Justificación	4
III. MARCO TEÓRICO	6
IV. OBJETIVOS	19
IV.1 Objetivo general	19
IV.2 Objetivos específicos	19
MATERIALES Y MÉTODOS	21
V.1 Diseño del estudio	21
V.2 Población	21
V.3 Muestra	21
V.4 Criterios de selección	22
V.4.1 Criterios de inclusión	22
V.4.2 Criterios de exclusión	22
V.5 Variables	23
V.6 Técnicas y procedimientos	24
V.7 Plan de análisis	26
V.8 Consideraciones éticas	27
VI. RESULTADOS	28
VII. DISCUSIÓN	37
VIII. CONCLUSIONES	43
IX. RECOMENDACIONES	44
X. REFERENCIAS	45
XI. ANEXOS	

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el grosor de la tabla ósea vestibular de dientes anterosuperiores y la morfología del conducto nasopalatino en tomografía computarizada de haz cónico de dos poblaciones. **Materiales y Métodos:** Estudio descriptivo, retrospectivo, transversal y analítico. Se utilizaron tomografías de pacientes del Centro Radiológico Imaxcenter (Juliaca, 3824 m s.n.m.) y del Centro Radiológico Panorámico 3D (Lima, 154 m s.n.m.). En cada tomografía se midió: el grosor de la tabla ósea vestibular en dirección bucopalatina perpendicular al eje largo de la raíz dental en 3 niveles: 1mm, 3mm y 5mm apical de la cresta ósea alveolar. Para las dimensiones del conducto nasopalatino se midieron: distancia desde el borde bucal hasta el borde palatino del conducto (1) a nivel de la apertura nasal (2) a nivel de la apertura oral y (3) para la longitud se midió la línea desde el punto medio del diámetro a nivel de la apertura oral y nasal. Se determinó la forma anatómica en una vista coronal de la imagen. Para el análisis bivariado se utilizó la Prueba de U de Mann Whitney y la Prueba de U de Kruskal-Wallis. **Resultados:** El grosor promedio de la tabla ósea vestibular en los niveles 1 mm, 3 mm y 5 mm en la Ciudad de Lima fue 0.62 (DE = 0.32), 0.60 (DE = 0.41), 0.43 (DE = 0.38) y en la Ciudad de Juliaca fue 0.61 (DE = 0.31), 0.62 (DE = 0.39), 0.47 (DE = 0.39), respectivamente. Dimensiones del conducto nasopalatino: en Lima, la longitud fue 13.23 (DE = 2.35), el diámetro a nivel de la apertura nasal fue 3.59 (DE = 1.69) y el diámetro a nivel de la apertura oral fue 7.42 (DE = 2.09); en Juliaca, para las mismas dimensiones, los promedios fueron 12.08 (DE = 2.37), 3.78 (DE = 1.31) y 7.72 (DE = 2.48), respectivamente. **Conclusiones:** Existe diferencia estadísticamente significativa en el grosor de la tabla ósea vestibular a nivel de 5 mm, así como en la longitud y diámetro a nivel de la apertura nasal del conducto nasopalatino entre los pacientes de las ciudades de Lima y Juliaca.

PALABRAS CLAVE: pared ósea, maxilar, conducto nasopalatino, tomografía computarizada de haz cónico, altura

ABSTRACT

Objective: To evaluate the thickness of the bone vestibular of anterosuperior teeth and the morphology of the nasopalatine duct in cone beam tomography of two populations. **Materials and Methods:** Descriptive, retrospective, cross-sectional and analytical study. Patients were taken from the Radiological Center Imaxcenter (Juliaca, 3824 masml) and from the Radiological Center Panorol 3D (Lima, 154 mamsl). In each tomography was measured: thickness of the buccal bone table in buccopalatine direction perpendicular to the long axis of the dental root in 3 levels: 1mm, 3 mm and 5 mm of the alveolar bone crest. For the dimensions of the nasopalatine duct were measured: distance from the buccal edge to the palatal border of the duct, at the level of the nasal opening, at the oral opening level and for the length the line was measured from the midpoint of the diameter at level of oral and nasal opening. The anatomical shape was determined in a coronal view of the image. For the bivariate analysis we used the test U of Mann Whitney and the test U of Kruskal-Wallis. **Results:** The average thickness of the buccal bone table at the 1 mm, 3 mm and 5 mm levels in the city of Lima was 0.62 (SD = 0.32), 0.60 (SD = 0.41), 0.43 (SD = 0.38) and in the city of Juliaca was 0.61 (SD = 0.31), 0.62 (SD = 0.39), 0.47 (SD = 0.39), respectively. Dimensions of the nasopalatine duct: in Lima, the length was 13.23 (SD = 2.35), the diameter was at the level of the nasal apertura was 3.59 (SD = 1.69) and the diameter at the level of the oral opening was 7.42 (SD = 2.09); in Juliaca, for the same dimensions the averages were 12.08 (SD = 2.37), 3.78 (SD = 1.31) y 7.72 (SD = 2.48), respectively. **Conclusions:** There is a statistically significant difference in the thickness of the vestibular bone table at the 5 mm level, as well as in the length and diameter at the nasal opening of the nasopalatine duct between patients of the cities of Lima and Juliaca.

KEYWORDS: bone wall, maxilla, nasopalatine duct, cone beam computed tomography, altitude

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la colocación de implantes es una opción de tratamiento para pacientes edéntulos parcial o totalmente. El diagnóstico y el plan de tratamiento son factores claves en el logro de un resultado exitoso después de la colocación y restauración con implantes. Cuando se evalúa un paciente para implantes dentales se debe considerar: historias médica y dental minuciosas, fotografías clínicas, modelos de estudio, radiografías periapical y panorámica así como tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) de los sitios propuestos para la colocación de implantes.¹

Las complicaciones en el tratamiento pueden conducir a situaciones clínicas desafiantes que sólo pueden corregirse con la remoción del implante. En vista de estas complicaciones potenciales, la morfología y dimensiones de las estructuras óseas en la región anterosuperior deben ser apropiadamente evaluadas antes de la colocación de implantes dentales.²

El proceso alveolar es un tejido dependiente del diente que se desarrolla en conjunto con la erupción de los dientes. El volumen, así como la forma del proceso alveolar está determinado por la forma de los dientes, su eje de erupción y eventual inclinación. Debido a ello, después de la remoción de los dientes, el proceso alveolar sufre de atrofia. El defecto alveolar que resulta como consecuencia de la extracción dental sólo se restaura parcialmente. La mayor cantidad de pérdida ósea es en la dimensión horizontal y ocurre principalmente en la cara facial del reborde alveolar. Existe también pérdida de la altura vertical del reborde alveolar, la cual es más pronunciada en el aspecto bucal.

Después de la extracción dental, el odontólogo enfrenta el desafío de crear una restauración protética que se asemeje con la dentición natural adyacente.³

Se ha sugerido que un ancho mínimo de 1-2 mm de tabla ósea vestibular es necesario para mantener una dimensión vertical estable de la cresta alveolar.⁴ Un hueso delgado contribuye al riesgo de fenestración ósea, dehiscencia y recesión del tejido blando.⁵

Las variaciones anatómicas del conducto nasopalatino no están muy bien documentadas en la literatura y son presentadas a menudo como reportes de caso.^{6,7} El contacto del implante con el tejido nervioso puede resultar en falta de oseointegración o conducir a alteración sensorial.⁸ Es por ello, esencial el conocimiento de la apariencia y variaciones anatómicas en imágenes preoperatorias.

Con la introducción de la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) se han creado nuevas posibilidades diagnósticas en odontología con el fin de mejorar el diagnóstico definitivo y elegir la mejor opción de tratamiento que nos garantice resultados exitosos al final del mismo.⁹

Desde el momento de la concepción, el crecimiento y desarrollo de un individuo depende de la interacción de la genética y las condiciones ambientales (interna y externa). El hombre que vive en la altura (más de 2000 m s.n.m.) presenta una disminución de la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado originándose una menor saturación del mismo en la hemoglobina lo que condiciona una hipoxia que para su compensación requiere de determinados mecanismos adaptativos que favorezcan el

transporte y la utilización tisular del oxígeno.¹⁰ No se tienen registros acerca de las características óseas a nivel de la región anterosuperior en pobladores de altura comparados con pobladores que habitan a nivel del mar; los registros existentes se refieren a los tejidos blandos, en los cuales se encontró mayor ancho gingival a nivel de los dientes anterosuperiores, encía queratinizada más ancha, menor tamaño papilar gingival y mayor grosor gingival, en pobladores de altura comparados a los pobladores de nivel del mar.^{11,12} El biotipo periodontal se ha relacionado al grosor de la tabla ósea vestibular, con la presente investigación se busca confirmar si esa relación existe.

El presente estudio se realizó en la ciudad de Juliaca, capital de la provincia de San Román y del distrito de San Román, ubicada en el departamento de Puno, al sudeste del Perú, se encuentra situada a 3824 m s.n.m.; y en la ciudad de Lima, capital de la República del Perú, situada en la costa central del país a 154 m s.n.m.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II.1 Planteamiento del problema

El grosor de la tabla ósea vestibular y las características anatómicas del conducto nasopalatino son criterios diagnósticos importantes para el planeamiento quirúrgico que se realiza con el fin de la colocación idónea de implantes dentales y de una óptima respuesta de los tejidos periimplantarios que nos eviten complicaciones y garanticen resultados estéticos a nivel anterosuperior.

Con la introducción de la TCHC se cuenta con una herramienta diagnóstica más precisa y menos invasiva que nos permite determinar las características óseas de la región anterosuperior de las poblaciones en estudio.

Es por eso que se busca determinar si ¿el grosor de la tabla ósea vestibular y la morfología del conducto nasopalatino en la población que radica a mayor altitud comparada con la población que radica a nivel del mar tendrán las mismas dimensiones y características con respecto al sexo, a la edad y a la inclinación dental?.

II.2 Justificación

Existen cambios fisiológicos adaptativos en los habitantes de altura (hipoxia, saturación de hemoglobina, eritrocitosis, aumento de la capacidad de difusión pulmonar, aumento de la vascularización de los tejidos), estos cambios podrían influir en el grosor de la tabla ósea vestibular y en las características anatómicas del conducto nasopalatino, es por eso necesaria su evaluación en la población que radica en altura comparada con la población que radica a nivel del mar. Obtener esta información tiene importancia teórica, ya que el presente estudio aportará al conocimiento de datos esenciales para

tomar decisiones de tratamiento basados en la evaluación integral del espacio edéntulo antes de tratamientos con la colocación de implantes.

La mayoría de sitios dentales en la zona anterosuperior presentan una tabla ósea vestibular delgada. La importancia académica y clínica radica en que esa tabla ósea vestibular puede experimentar cambios dimensionales luego de la extracción dental y el conocimiento sobre tal situación debe ser considerado antes de la extracción dental y el planeamiento de la rehabilitación en el segmento anterior del maxilar. Igualmente es importante académica y clínicamente el conocimiento sobre la descripción del conducto nasopalatino y el conocimiento sobre su apariencia variable para optimizar el planeamiento quirúrgico y evitar complicaciones clínicas en esta región estéticamente demandante en beneficio de los pacientes, tanto en la enseñanza universitaria como en la práctica clínica.

III. MARCO TEÓRICO

Al ser la colocación de implantes dentales una opción de tratamiento para aquellos pacientes que presentan zonas edéntulas en la región maxilar anterosuperior, y siendo este sector susceptible a complicaciones debido a su requerimiento estético y funcional, es necesario y de suma importancia el conocimiento de las estructuras anatómicas que conforman y que serán involucradas como parte del tratamiento.

El profesional que coloca implantes dentales tiene muchas opciones con respecto a la evaluación radiográfica pre-implantaria de los maxilares. Esto es esencial para obtener información apropiada acerca de los maxilares previa a la colocación de implantes. Existen muchas opciones actualmente disponibles, éstas incluyen radiografía intraoral, radiografía convencional extraoral, tomografía, tomografía computarizada, tomografía computarizada de haz cónico y resonancia magnética.¹³

Algunos tipos de situaciones clínicas que potencialmente pueden beneficiarse de las imágenes transversales son:

1. Cuando la referencia a tales imágenes puede ayudar a minimizar el riesgo de daño a importantes estructuras anatómicas.
2. Para proporcionar más información en situaciones clínicas dudosas donde existe limitada altura y/o ancho de hueso disponible para exitoso tratamiento implantario.
3. Para mejorar el posicionamiento del implante y dirección axial que optimizaría resultados biomecánicos, funcionales y estéticos. La información diagnóstica puede aumentarse por el uso de apropiados marcadores hiperdensos o plantillas restaurativas.¹⁴

Los clínicos deben decidir sobre la base de la evaluación clínica y requerimientos de tratamiento, y sobre la información obtenida a partir de radiografías convencionales si la imagen transversal sería beneficiosa.¹⁴

La Universidad de Odontología Nihon (Japón) fue la pionera en introducir la tomografía computarizada de haz cónico en los años 90s, y las primeras máquinas estuvieron comercialmente disponibles durante el 2000.¹³

La TCHC es una técnica de adquisición de imagen médica basada en un haz de rayos X en forma de cono centrado en un detector bidimensional (2D). El sistema de detector de fuente realiza una rotación alrededor del objeto produciendo una serie de imágenes 2D. Las imágenes son reconstruidas en un conjunto de datos tridimensionales (3D). Los escáneres de TCHC dedicados para la región oral y maxilofacial fueron introducidos a finales de los 1990s independientemente por Arai *et al.* en Japón y Mozzo *et al.* en Italia.⁹

En la zona estética, el festoneado del periodonto, el nivel óseo crestal e interproximal, línea de sonrisa y morfología de los tejidos gingivales deben ser considerados antes de iniciar el tratamiento.¹

En el 2007 Katranji *et al.* evaluaron el grosor promedio de las tablas óseas bucal y lingual en 28 cadáveres (68% varones y 32% mujeres) con una edad promedio de 73.1 años, las mediciones se realizaron en diferentes ubicaciones: región molar, premolar y anterior, determinaron que el grosor cortical promedio de la tabla ósea bucal varía en el

rango de 1.0 a 2.1 mm en la mandíbula y maxilar edéntulos, con el área más delgada en la maxila anterior y el área de mayor grosor en la región posterior mandibular. La tabla ósea bucal del maxilar y mandíbula dentadas varió en el rango de 1.6 a 2.2 mm, con el área más delgada en la región anteroinferior y el área más gruesa en la región posterosuperior.¹⁵

Para determinar las dimensiones de las paredes óseas en la zona estética (dientes anteriores y premolares en el maxilar), se realizó un estudio en pacientes que requerían la exodoncia de una de esas piezas (93 pacientes); al momento de la cirugía, luego de la remoción dental se procedió a realizar las mediciones de las paredes óseas, y se encontró que el ancho promedio de las paredes óseas bucal y palatina fue 1 y 1.2 mm, respectivamente. Para el sector anterior (canino a canino), el ancho promedio de la pared ósea bucal fue 0.8 mm. Para el sector posterior (premolar), éste fue 1.1 mm.⁴

Se ha encontrado que la tabla ósea vestibular, especialmente en la región anterior, es más delgada comparada con la tabla lingual/palatina, lo que la haría probablemente más frágil y más fácil de reabsorberse. Esto se corrobora con un estudio del año 2011, en el que evaluaron 24 incisivos recolectados de perros, y a través de cortes histológicos concluyeron que la mayor densidad ósea, representada por el menor número de espacios medulares, en asociación con el aspecto más delgado de la tabla ósea vestibular la hacen más frágil para reabsorberse comparada a la tabla ósea lingual, especialmente durante los procedimientos mucoperiósticos.¹⁶

Ghassemian *et al.* (2011) en un estudio en 66 tomografías (35 mujeres y 31 varones) del maxilar anterior, la edad promedio de los pacientes (todos caucásicos) fue de 39.9 años (rango: 17 – 69 años), el grosor óseo promedio para los incisivos centrales fue de 1.41 – 1.45 mm, para los incisivos laterales fue de 1.59 – 1.73 mm y para los caninos fue de 1.47 – 1.60 mm, encontraron un hueso facial predominantemente delgado cubriendo los 6 dientes anterosuperiores.⁵

Se ha demostrado que el grado de reabsorción de la tabla ósea vestibular es dependiente de su grosor. Así, la pared ósea facial más delgada presenta mayor pérdida ósea facial.^{17,18}

Con el propósito de determinar el grosor del hueso facial se realizó un estudio en Brasilia (Brasil) en el año 2011 en donde se evaluaron 250 sujetos con TCHC, de edades entre 17 y 66 años, con todos los dientes maxilares anteriores presentes. Las dimensiones de las paredes óseas fueron evaluadas en tres diferentes posiciones en relación a la cresta ósea facial, es decir, a distancias de 1, 3 y 5 mm apical a la cresta ósea. Los resultados indicaron que la tabla ósea bucal en la mayoría de ubicaciones en los dientes examinados fue ≤ 1 mm de grosor y que cerca del 50% de los sitios tuvo un grosor óseo que fue ≤ 0.5 mm.¹⁹

Nahass *et al.* (2015) evaluaron 73 tomas tomográficas de haz cónico en 42 mujeres y 31 varones, la edad promedio de 42.3 años (rango: 24 – 56 años). Los varones tuvieron una distancia promedio mayor estadísticamente significativa entre la unión cemento-esmalte

y la cresta alveolar que las mujeres en los incisivos centrales y laterales. La tabla ósea delgada se presentó en mayor porcentaje de la muestra evaluada (73 – 86%).²⁰

En un estudio realizado el 2015 por Tian *et al.* en una Universidad de China en imágenes tomográficas de haz cónico, se evaluó 90 incisivos centrales superiores en 45 pacientes. El ángulo entre el eje del incisivo central maxilar y el plano palatino (U1-PP) fue determinado y de acuerdo a éste se dividió en 3 grupos de 30 dientes: grupo de inclinación lingual ($U1-PP \leq 110.1^\circ$), grupo de inclinación normal ($110.1^\circ < U1-PP \leq 121.5^\circ$) y el grupo de inclinación labial ($U1-PP > 121.5^\circ$). Los grosores del hueso alveolar labial y lingual fueron medidos perpendicularmente al eje dental. Los incisivos centrales superiores inclinados lingualmente tuvieron menor soporte óseo a nivel del ápice radicular y una mayor frecuencia de defectos óseos alveolares que los incisivos centrales con inclinación normal. La tabla ósea a nivel marginal es también muy delgada.²¹

El biotipo gingival es importante para la obtención de un resultado estético luego de la colocación de implantes. El contorno gingival estaría relacionado al contorno del hueso alveolar subyacente.²² El biotipo está significativamente relacionado al grosor óseo vestibular, la posición de la cresta alveolar, el ancho de tejido queratinizado, la arquitectura gingival y visibilidad de la sonda.²³

Para establecer su asociación Fu *et al.* evaluaron clínicamente y a través de TCHC, 22 cabezas de cadáveres frescos congelados (16 varones y 6 mujeres; rango de edad: 33 a 97 años), en donde se realizaron extracciones atraumáticas de los dientes

anterosuperiores; y mediante un calibrador se midió el grosor del tejido blando y óseo (clínicamente), y a través de TCHC se realizaron las mediciones tomográficas. Los resultados demostraron que el grosor gingival labial tiene una asociación moderada con el grosor óseo subyacente.²²

Durante el desarrollo embriológico humano, el paladar se forma a partir de las placas palatinas. Ellas se unen en la línea media y constituyen el así llamado paladar secundario. En sus partes anteriores, las placas palatinas se unen al paladar primario, el cual surge desde el segmento premaxilar. La fosa incisiva se encuentra en el área en la cual las placas primaria y secundaria se unen. Esto corresponde a la ubicación en la cual el hueso incisivo y el proceso palatino del maxilar se constituyen juntos. El nervio nasopalatino entra a la cavidad oral a través del canal incisivo. En adultos, este canal está típicamente cerrado por tejido conectivo. La primera descripción completa del conducto nasopalatino fue proporcionada por Stenson en 1683. Un hallazgo regular en cráneos humanos es una conexión entre las cavidades oral y nasal por dos canales sobre la superficie superior del paladar, el cual se fusiona en uno simple, un canal común hacia la superficie inferior. Aunque un canal está casi siempre presente, la comunicación funcional entre las cavidades oral y nasal en el individuo vivo es proporcionada sólo por una estructura epitelial, es decir, el conducto nasopalatino.²⁴

En el estudio de Jacob *et al.*²⁵ (2000) se encontró que el conducto nasopalatino es una estructura fácilmente detectable bilateral y simétricamente localizada cerca de la unión del septum nasal y el piso de la cavidad nasal. Aunque las aperturas orales del conducto nasopalatino humano se han reportado raramente y usualmente en el contexto de

patología, la apertura nasal es común y relativamente uniforme en sus características morfológicas.

El conducto nasopalatino comienza hacia adelante del piso de cada cavidad nasal. Cada conducto se abre en el foramen incisivo medio en el plano medio del proceso palatino del maxilar, posterior a los incisivos centrales y transmite vasos y nervios nasopalatinos, ramas de la división maxilar del nervio trigémino y la arteria maxilar. El conducto nasopalatino existe de uno, dos o múltiples canales.⁸

Las variaciones anatómicas del conducto nasopalatino no están muy bien documentadas en la literatura y están a menudo presentadas como reportes de caso.^{6,7}

El conducto nasopalatino tiene 2 aperturas; la apertura inferior es el foramen incisivo, la apertura superior es el foramen nasopalatino. Presenta dos a cuatro foraminas nasopalatinas y un foramen incisivo.²⁶ Existen variaciones morfológicas del conducto, un estudio definió la forma del conducto como morfología en Y o cilíndrica;⁸ otro estudio, como morfología en Y, con un canal o dos canales paralelos.² También, la forma del conducto ha sido clasificada basada en una vista sagital: cilíndrica, como chimenea, como reloj de arena y como banana.²⁷

La inserción de implantes en el canal incisivo puede conducir a contacto de los implantes con el nervio y causar falla de oseointegración o conducir a alteración sensorial.⁸ En vista de estas potenciales complicaciones, la morfología y dimensiones del

canal nasopalatino deberían ser apropiadamente evaluadas antes de la colocación de implantes dentales en la vecindad de esta estructura anatómica.²

Las características en la anatomía del conducto nasopalatino asociadas con la edad y el sexo fueron estudiadas por Iordanishvili *et al.*²⁸ en 254 cráneos humanos de 22 a 70 años de edad con oclusión intacta y en 66 cortes maxilofaciales. Sus hallazgos evidenciaron que el canal incisivo estuvo situado cerca a los ápices radiculares de los incisivos centrales, la distancia promedio fue 7.4 ± 0.1 mm. La apertura incisiva estuvo situada en la superficie inferior del proceso palatino maxilar a lo largo de la línea media a una distancia de 9.8 ± 0.2 mm desde el punto formado por los ángulos mediales de las coronas de los incisivos centrales, sin considerar el sexo del sujeto. La distancia entre la apertura incisiva y las raíces de los incisivos centrales en adultos fue 3.5 ± 0.1 mm.

Montesani *et al.*²⁹ proponen el uso de tomografía computarizada para la evaluación de estructuras óseas del maxilar y mandíbula antes de la instalación de implantes. La tomografía computarizada puede dar información acerca de la estructura y densidad ósea. Se puede observar la altura y el ancho de las crestas óseas alveolares y la relación con el canal incisivo y el canal mandibular. Además, facilitan la medición del espacio disponible para instalar implantes.

Kraut y Boyden describieron las dificultades y limitaciones anatómicas con respecto a la ubicación del canal nasopalatino en relación a los implantes incisivos centrales maxilares. 96% de los pacientes en su estudio tenían relaciones volumétricas entre este

canal y los incisivos centrales maxilares, lo cual afectaría la colocación ideal de implantes en los alvéolos de los incisivos centrales maxilares.³⁰

Después de la pérdida dental, la atrofia por desuso puede influir las estructuras circundantes. El conducto nasopalatino puede ampliarse y los haces neurovasculares internos pueden en última instancia emerger desde el reborde crestal.²⁷ Los síntomas patológicos y variación morfológica o cambio del conducto nasopalatino pueden crear un desafío restaurativo complejo. Ciertamente, antes de llevar a cabo un procedimiento quirúrgico en los huesos maxilares anteriores en ambos maxilares superior e inferior, es de suma importancia considerar y precisamente localizar la presencia de haces neurovasculares.³¹

Jacobs *et al.*³² reportaron que el uso de imagen de resonancia magnética de alta resolución para observaciones microanatómicas de neurovascularización ósea maxilar puede proporcionar nuevas ideas y dar claras respuestas a los debates. Cada vez que un auténtico haz neurovascular sería identificado en esta región y considerado a ser funcional, la cirugía podría tener riesgos.

Los estudios que evalúan la anatomía del conducto nasopalatino son escasos. Liang *et al.*³¹ examinaron 163 cráneos secos y 120 tomografías computarizadas espirales y reportaron que el diámetro promedio del canal fue 3.3 mm y longitud promedio del canal 9.9 mm; Song *et al.*³³ realizaron un estudio en 56 maxilares obtenidos de cadáveres humanos, los especímenes fueron escaneados con tomografía computarizada microscópica (microTC), y las imágenes resultantes fueron reconstruidas en 3

dimensiones. Los conductos nasopalatinos principalmente tenían un foramen inferiormente y 2 foraminas superiormente, y el nivel de separación se ubicó justo debajo del piso nasal. La parte media del conducto nasopalatino no fue siempre un solo canal. Se observaron conductos nasopalatinos de un canal, 2 canales, 3 canales e incluso 4 canales. Los conductos nasopalatinos se clasificaron en 4 tipos de acuerdo a la forma lateral del canal: vertical-recto, vertical-curvo, inclinado-recto e inclinado-curvo. Determinaron una longitud promedio del conducto de 11.5 mm. Ellos observaron el efecto del estado dental sobre las características y reportaron que el conducto nasopalatino es más corto en maxila edéntula. Sin embargo, Liang *et al.*³¹ no pudieron encontrar una diferencia entre el diámetro del grupo dentado o edéntulo. En contraste, Mardinger *et al.*²⁷ mostraron un aumento en el diámetro con resorción del reborde alveolar.

La estabilidad inicial del implante es el factor más crítico en oseointegración del implante. La mayoría de investigadores recomendaron al menos 3 a 5 mm de hueso más allá del ápice y ≥ 10 mm de longitud del implante cuando se colocan implantes inmediatos, así la estabilidad del implante puede ser obtenida. La altura y ancho del hueso alveolar residual y estructuras anatómicas circundantes pueden determinar la posición del implante, así como el camino de inserción.²⁶ Mraiwa *et al.*⁸ evaluaron la ubicación, morfología y dimensiones del conducto nasopalatino en 34 tomografías espirales. El conducto nasopalatino típicamente tenía una longitud de 8.1 mm. Su apertura palatina es el foramen incisivo con un diámetro interno promedio de 4.6 mm. A nivel del piso nasal a menudo se pueden observar 2 aperturas (morfología del canal en Y), pero algunas veces 3 o 4 aperturas. El ancho máximo promedio del conducto

nasopalatino a nivel del piso nasal fue 4.9 mm. El ancho bucopalatino del maxilar, anterior al conducto fue 7.4 mm. En otro estudio en imágenes tomográficas sagitales, Mardinger *et al.*²⁷ detectó una ~60% reducción de ancho óseo bucal y ~44.4% reducción de longitud ósea bucal anterior al conducto entre sujetos dentados y edéntulos.

Los rangos en longitud del conducto nasopalatino están desde 4 a 26 mm y se relacionan a la altura del hueso maxilar; éste tiene un eje de 70 grados (57 a 89.5 grados). Una proyección vertical a lo largo del piso nasal es llamada el ala premaxilar. El proceso nasal del maxilar sale 2 a 3 mm sobre el piso nasal; como resultado, cuando 8 a 10 mm de hueso están presentes debajo del piso nasal, una gran osteotomía puede ser usada para crear una fractura en tallo verde sobre el foramen, permitiendo la colocación de un implante de 10 a 13 mm de longitud.³⁴

La precisa colocación del implante en la maxila anterior es esencial para conseguir una rehabilitación protésica óptima con adecuada función y aceptable estética y demandas fonéticas. Una de las soluciones protéticas preferibles para restaurar un incisivo maxilar perdido en adultos jóvenes es por una corona implantosoportada. La resorción ósea junto con un foramen incisivo agrandado, dificultan la adecuada colocación del implante. Un procedimiento simultáneo donde la osteotomía implantaría penetró el canal incisivo es presentado. Un bloque de injerto cortico-esponjoso se ajustó para colocarse en el foramen mientras su contenido de tejido blando fue empujado hacia atrás pero no fue removido. Este procedimiento fue seguido por la colocación inmediata del implante. La reentrada en 9 meses reveló soporte óseo sólido envolviendo el cuerpo implantario. Aunque el tamaño del foramen incisivo disminuyó significativamente, las ramas

nasopalatinas estuvieron aún evidentes. No se observaron complicaciones y/o pérdida de la sensibilidad.³⁵

El ambiente de altura está caracterizado por una menor presión barométrica y menor presión parcial de oxígeno inspirado, por una menor temperatura ambiental, mayor sequedad del aire, mayor radiación solar, ultravioleta y cósmica ionizante y también mayores precipitaciones pluviales.³⁶

La altura afecta a los seres humanos de diferentes formas, cuando el cuerpo alcanza cerca de 2100 m s.n.m., la saturación de la oxihemoglobina comienza a disminuir drásticamente. El cuerpo humano posee adaptaciones a corto y largo plazo que le permiten compensar, en forma parcial, la falta de oxígeno. A gran altitud y por un corto período la falta de oxígeno es detectada por los cuerpos carotídeos, y causa el incremento del ritmo respiratorio (hiperventilación); produciéndose alcalosis respiratoria, que inhibe el centro respiratorio mejorando su ritmo, como lo requiere el cuerpo. El corazón late más rápido; el volumen sistólico decrece ligeramente y las funciones no esenciales del cuerpo son suprimidas.^{10,37,38}

Los patrones de crecimiento físico de una población de Puno, en el distrito de Nuñoa, se caracterizaron por: dimorfismo sexual tardío, crecimiento lento y prolongado en el tamaño corporal, aceleración tardía y pobremente definida de la estatura en hombres y mujeres y desarrollo acelerado en el tamaño del pecho.³⁹

La medicina de montaña reconoce tres regiones que reflejan el decrecimiento en la cantidad de oxígeno en la atmósfera:⁴⁰

- Gran altitud = 1500-3500 m s.n.m.
- Muy alta altitud = 3500-5500 m s.n.m.
- Extrema altitud = por encima de 5500 m s.n.m.

El período de completa adaptación se calcula multiplicando la altitud en kilómetros por 11.4 días.⁴¹

Algunas ciudades y campamentos del Perú por encima de los 3000 m s.n.m.:³⁹

Huaraz: 3207 m s.n.m.

Casapalca: 4190 m s.n.m.

Huancayo: 3270 m s.n.m.

Cerro de Pasco: 4340 m s.n.m.

Cuzco: 3430 m s.n.m.

Morococha: 4500 m s.n.m.

Huancavelica: 3700 m s.n.m.

Yauricocha: 4650 m s.n.m.

La Oroya: 3780 m s.n.m.

San Cristóbal: 4700 m s.n.m.

Puno: 3850 m s.n.m.

Ticlio: 4810 m s.n.m.

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo general

Evaluar el grosor de la tabla ósea vestibular de dientes anterosuperiores y la morfología del conducto nasopalatino en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un Centro Radiológico de la ciudad de Juliaca y en un Centro Radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015 - 2016.

IV.2 Objetivos específicos

1.- Determinar el grosor de la tabla ósea vestibular a nivel de dientes anterosuperiores a 1 mm, 3 mm y 5 mm de la cresta alveolar en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un Centro Radiológico de la ciudad de Juliaca y en un Centro Radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015-2016 según el sexo.

2.- Determinar el grosor de la tabla ósea vestibular a nivel de dientes anterosuperiores a 1 mm, 3 mm y 5 mm de la cresta alveolar en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un Centro Radiológico de la ciudad de Juliaca y en un Centro Radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015-2016 según la edad.

3.- Determinar el grosor de la tabla ósea vestibular a nivel de dientes anterosuperiores a 1 mm, 3 mm y 5 mm de la cresta alveolar en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un Centro Radiológico de la ciudad de Juliaca y en un Centro Radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015-2016 según la inclinación dental.

4.- Determinar las dimensiones del conducto nasopalatino en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un Centro Radiológico de la ciudad de Juliaca y en un Centro Radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015-2016 según el sexo.

5.- Determinar las dimensiones del conducto nasopalatino en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un Centro Radiológico de la ciudad de Juliaca y en un Centro Radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015-2016 según la edad.

6.- Identificar las formas anatómicas del conducto nasopalatino en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un Centro Radiológico de la ciudad de Juliaca y en un Centro Radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015-2016 según el sexo.

7.- Identificar las formas anatómicas del conducto nasopalatino en tomografía computarizada de haz cónico de pacientes atendidos en un Centro Radiológico de la ciudad de Juliaca y en un Centro Radiológico de la ciudad de Lima en el período 2015-2016 según la edad.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

V.1 Diseño del estudio

Estudio descriptivo, retrospectivo, transversal y analítico en el que se usó información ya registrada del Centro Radiológico Imaxcenter de la ciudad de Juliaca y del Centro de Radiología Oral y Tomografía Maxilofacial Panorámica 3D de la ciudad de Lima en el período 2015-2016.

V.2 Población

Tomografías computarizadas de haz cónico generadas en el Centro Radiológico Imaxcenter de la ciudad de Juliaca y en el Centro de Radiología Oral y Tomografía Maxilofacial Panorámica 3D de la ciudad de Lima en el período 2015-2016.

V.3 Muestra

Se realizó una prueba piloto en base a los datos previos del estudio realizado por Januário *et al.* (2011)¹⁰, el cual incluía 250 tomografías. Se utilizó para la prueba piloto el 10% de dicho estudio (25 tomografías) para cada ciudad y así seleccionar con la fórmula de cálculo muestral la cantidad de tomografías computarizadas de haz cónico de ambas bases de datos.

El tamaño muestral se calculó mediante el programa estadístico EPIDAT 4.0 (versión Marzo 2011).

Para el cálculo de la muestra se consideraron los siguientes valores:

N = tamaño de población

Z = Coeficiente de confiabilidad para un alfa de 0.05 = 1.96

p = 0.5

E = error de estimación = 0.05

Al reemplazar en la fórmula:

Ciudad de Lima = 100

Ciudad de Juliaca = 60

Se decidió aumentar el tamaño de muestra en ambas ciudades, debido al sesgo debido a la migración de la población, entonces se seleccionaron todas las tomografías de ambas bases de datos que cumplieron los criterios de selección.

Ciudad de Lima = 171

Ciudad de Juliaca = 79

V.4 Criterios de selección

V.4.1 Criterios de Inclusión

- TCHC de pacientes dentados en el sector anterosuperior.
- TCHC de pacientes mayores de 18 años hasta 77 años.

V.4.2 Criterios de exclusión

- TCHC de pacientes con signos de asimetrías y/o alteraciones craneofaciales marcadas.
- TCHC de pacientes con signos de patologías óseas maxilares.
- TCHC de pacientes con signos de secuelas traumáticas en la región maxilar anterior.
- TCHC de pacientes con signos de tratamiento quirúrgico previo en la región maxilar anterior.

- TCHC de pacientes con piezas anterosuperiores giroversadas.
- TCHC de pacientes con piezas con tratamientos restaurativos (carillas, coronas, pernos) que interfieran con la visualización.
- TCHC de pacientes con piezas anterosuperiores que presenten ligamento periodontal mayor a 0.3 mm.

V.5 Variables (Ver cuadro N° 1/ Anexo 1)

Variable dependiente: Grosor de la tabla ósea vestibular. Distancia medida desde la cara vestibular radicular del diente hasta la zona más facial de la tabla ósea vestibular.

Cuantitativa. Razón.

Variable dependiente: Dimensiones del conducto nasopalatino. Determinar el diámetro y longitud promedio del CNP. Cuantitativa. Razón.

Variable dependiente: Morfología del conducto nasopalatino. Determinar las formas anatómicas del CNP. Cualitativa. Nominal.

Variable independiente: Ubicación sobre el nivel del mar. Metros sobre el nivel del mar a los que se encuentra ubicada una ciudad. Cualitativa. Ordinal.

Covariable: Edad. Tiempo que ha transcurrido a partir del nacimiento de un individuo. Cualitativa. Ordinal.

Covariable: Sexo. Condición orgánica, masculina o femenina. Cualitativa. Nominal.

Covariable: Inclinación dental. El ángulo entre el eje del incisivo central maxilar y el plano palatino (U1-PP). Cualitativa. Nominal.

V.6 Técnicas y procedimientos

V.6.1 Técnicas de recolección de Datos

La investigación tomó como criterio de recolección de datos: la técnica observacional sistemáticamente estructurada y la técnica de mediciones tomográficas.

V.6.2 Procedimientos

1. Se realizó la capacitación para el manejo del Software Ondemand[®] (Cybermed, Korea) en el Centro de Radiología Oral y Tomografía Maxilofacial Panorámica 3D de la ciudad de Lima a cargo de un Especialista en Imagenología Oral y Maxilofacial con más de 10 años de experiencia. La capacitación fue enfocada a la utilización de herramientas para el análisis de información recolectada.
2. Se realizó la calibración intraexaminador e interexaminador con un Especialista en Imagenología Oral y Maxilofacial, con experiencia en el manejo del Software Ondemand, para la unificación de los criterios de visualización del conducto nasopalatino (coeficiente de Kappa 1.0) y las mediciones de la tabla ósea vestibular de dientes anterosuperiores y dimensiones del conducto nasopalatino (coeficiente de correlación intraclass 1.0).
3. Se solicitó a los Directores del Centro Radiológico Imaxcenter de la ciudad de Juliaca y del Centro de Radiología Oral y Tomografía Maxilofacial Panorámica 3D de la ciudad de Lima, la autorización para la realización del presente estudio, a fin de tener acceso a la base de datos de las adquisiciones tomográficas de haz cónico.
4. Se seleccionaron y evaluaron la cantidad requerida de tomografías computarizadas de haz cónico del Centro Radiológico Imaxcenter y del Centro de Radiología Oral y

Tomografía Maxilofacial Panorámica 3D de la ciudad de Lima. La evaluación se realizó por el investigador debidamente capacitado y calibrado.

5. El equipo tomográfico utilizado fue OP 300 Maxio 3en1 (Instrumentarium, Santa Catarina, Brasil), paquete de software Ondemand 3D APP + Cliniview, FOV: 13x15cm.

6. La pantalla utilizada para la visualización de las tomografías fue de 17", no se excedieron 10 observaciones al día.

7. Con cada tomografía se realizaron los siguientes procedimientos:

- Se abrió la tomografía computarizada de haz cónico con el Software Ondemand en Sección Panorámica.

- Se utilizó Herramienta Filtro 1.5x.

- Se procedió a determinar los ejes axiales de las piezas dentarias, tanto en la vista coronal, axial y sagital para luego realizar la medición del grosor de la tabla ósea vestibular en la vista sagital, utilizando la Herramienta Medir Distancia.

- La medición del grosor de la tabla ósea vestibular de dientes anterosuperiores se realizó a 3 niveles: la primera a 1 mm apical de la cresta ósea alveolar vestibular, esta medida determinó la distancia en mm desde la cara facial de la placa ósea vestibular a la cara facial de la raíz dental; la segunda a 3 mm apical de la cresta ósea alveolar y determinó la distancia en mm desde la cara facial de la placa ósea vestibular a la cara facial de la raíz dental y la tercera a 5 mm apical de la cresta ósea alveolar y determinó la distancia en mm desde la cara facial de la placa ósea vestibular a la cara facial de la raíz dental. Las mediciones incluyeron por tanto el espacio del ligamento periodontal.

(Ver Fig. 1/ Anexo 2)

- Se determinó el eje axial del conducto nasopalatino, tanto en la vista coronal, axial y sagital para luego proceder a la medición de las dimensiones del conducto en una vista sagital.

- Para determinar sus dimensiones: se midió la distancia en mm desde el borde bucal del foramen incisivo hasta el borde palatino del foramen incisivo a nivel de la apertura nasal (diámetro) y la distancia en mm desde el borde bucal del foramen incisivo hasta el borde palatino del foramen incisivo a nivel de la apertura oral (diámetro) y la longitud se determinó trazando una línea que va desde el punto medio del diámetro a nivel de la apertura oral al punto medio del diámetro de la apertura nasal; se utilizó la Herramienta Medir Distancia. (Ver Fig. 2/Anexo 2)

- La visualización de la forma anatómica del conducto nasopalatino se realizó en una vista coronal.

8. A través de una ficha de recolección (Anexo 3) se registraron los datos de las mediciones y características de la tabla ósea vestibular en dientes anterosuperiores y del conducto nasopalatino encontrados en las tomografías computarizadas evaluadas.

9. Con los datos obtenidos se realizó el procesamiento de los mismos y se generaron tablas y estadísticas.

V.7 Plan de análisis

Para el análisis Univariado de las variables cualitativas se procedió a obtener la Estadística descriptiva a través de porcentajes determinadas en una tabla de frecuencias.

Para las variables cuantitativas se procedió a obtener Medidas de Tendencia central: Media aritmética; y Medidas de dispersión: Desviación Estándar. Se procedió a

determinar si la muestra tiene distribución normal a través de la prueba de Kolmogorov - Smirnov.

Al no encontrar normalidad, se utilizaron pruebas no paramétricas.

Para el análisis Bivariado se procedió a utilizar la prueba de U de Mann Whitney (ciudad vs mediciones, sexo vs mediciones) y la prueba de U de Kruskal-Wallis (edad vs mediciones, inclinación dental vs mediciones).

V.8 Consideraciones éticas

Se recolectaron datos (mediciones y observaciones) en tomas tomográficas que no se refieren a la identificación de las personas (anónimos), se utilizaron las codificaciones de cada base de datos para la ficha de recolección.

Esta investigación siguió el protocolo de revisión institucional del Comité de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú, y fue aprobado mediante la Constancia 218-09-17 (Código de Inscripción: 100504).

VI. RESULTADOS

Los datos de los 250 pacientes incluidos en el estudio fueron analizados. Las imágenes de la TCHC fueron utilizadas para la evaluación del grosor de la tabla ósea vestibular y la morfología del conducto nasopalatino.

La dimensión del grosor de la tabla ósea vestibular de acuerdo a la ciudad se muestra en la Tabla 1. La prueba mostró diferencia estadísticamente significativa a nivel de 5 mm ($p = 0.02$).

Las dimensiones del conducto nasopalatino según la ciudad se detallan en la Tabla 1. La prueba mostró diferencias estadísticamente significativas con respecto a la longitud del conducto nasopalatino ($p < 0.01$) y al diámetro del conducto nasopalatino a nivel de la apertura nasal ($p < 0.01$).

El grosor de la tabla ósea vestibular según ciudad y sexo se muestra en la Tabla 2. La prueba mostró diferencias estadísticamente significativas entre la ciudad de Lima y la ciudad de Juliaca; para el sexo femenino, a nivel de 3 y 5 mm ($p < 0.01$ y $p < 0.01$, respectivamente); y para el sexo masculino, a nivel de 1 y 3 mm ($p = 0.04$ y $p = 0.04$, respectivamente).

Las dimensiones del conducto nasopalatino según ciudad y sexo se detallan en la Tabla 2. La prueba mostró diferencias estadísticamente significativas entre la ciudad de Lima y la ciudad de Juliaca; para el sexo femenino, con respecto a la longitud del conducto nasopalatino ($p < 0.01$) y al diámetro del conducto nasopalatino a nivel de la apertura nasal ($p < 0.01$); y para el sexo masculino, con respecto a la longitud del conducto nasopalatino ($p < 0.01$).

El grosor de la tabla ósea vestibular según ciudad y edad se muestra en la Tabla 3. La prueba mostró diferencias estadísticamente significativas entre la ciudad de Lima y la

ciudad de Juliaca; para el rango de 33 a 47 años, a nivel de 3 y 5 mm ($p < 0.01$ y $p < 0.01$, respectivamente); y para el rango de 48 a 77 años, a nivel de 1 mm ($p = 0.02$).

Las dimensiones del conducto nasopalatino según ciudad y edad se describen en la Tabla 3. La prueba mostró diferencias estadísticamente significativas entre la ciudad de Lima y la ciudad de Juliaca; para el rango de 18 a 32 años, con respecto a las 3 dimensiones evaluadas ($p < 0.01$); para el rango de 33 a 47 años, con respecto a la longitud del conducto nasopalatino y al diámetro del conducto nasopalatino a nivel de la apertura oral ($p < 0.01$ y $p < 0.01$, respectivamente); y para el rango de 48 a 77 años, con respecto a la longitud del conducto nasopalatino y al diámetro del conducto nasopalatino a nivel de la apertura nasal ($p < 0.01$ y $p < 0.01$, respectivamente).

El grosor de la tabla ósea vestibular según ciudad e inclinación dental (lado derecho) se muestra en la Tabla 4. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los niveles evaluados.

El grosor de la tabla ósea vestibular según ciudad e inclinación dental (lado izquierdo) se muestra en la Tabla 5. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

En la Tabla 6 se muestra las frecuencias y porcentajes de las formas anatómicas del conducto nasopalatino según ciudad y sexo.

En la Tabla 7 se muestra las frecuencias y porcentajes de las formas anatómicas del conducto nasopalatino según ciudad y edad.

Tabla 1. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular y conducto nasopalatino según ciudad.

Medidas	Ciudad			<i>p</i>
	Lima	Juliaca		
Grosor de tabla ósea vestibular X(DE)	A 1mm	0.62 (0.32)	0.61 (0.31)	0.86
	A 3mm	0.60 (0.41)	0.62 (0.39)	0.34
	A 5mm	0.43 (0.38)	0.47 (0.39)	0.02 *
Longitud de conducto nasopalatino X(DE)	13.23 (2.35)	12.08 (2.37)		< 0.01 *
Diámetro del conducto nasopalatino a nivel de apertura nasal X(DE)	3.59 (1.69)	3.78 (1.31)		< 0.01 *
Diámetro del conducto nasopalatino a nivel de apertura oral X(DE)	7.42 (2.09)	7.72 (2.48)		0.82

* $p < 0.05$ significativo (Prueba de U de Mann Whitney)

Tabla 2. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular

y Dimensiones del conducto nasopalatino según ciudad y sexo.

Medidas	Sexo						
	Femenino			<i>p</i>	Masculino		
	Lima	Juliaca	Lima		Juliaca	<i>p</i>	
Grosor de tabla ósea vestibular X(DE)	A 1mm	0.61(0.31)	0.64(0.31)	<i>0.09</i>	0.63(0.34)	0.56(0.30)	<i>0.04*</i>
	A 3mm	0.58(0.41)	0.65(0.40)	<i><0.01*</i>	0.65(0.42)	0.56(0.36)	<i>0.04*</i>
	A 5mm	0.40(0.37)	0.49(0.41)	<i><0.01*</i>	0.47(0.40)	0.44(0.34)	<i>0.79</i>
Longitud de conducto nasopalatino X(DE)		12.77(2.19)	11.48(2.08)	<i><0.01*</i>	14.04(2.39)	13.18(2.48)	<i><0.01*</i>
Diámetro del conducto nasopalatino a nivel de apertura nasal X(DE)		3.57(1.81)	3.87(1.24)	<i><0.01*</i>	3.62(1.49)	3.62(1.40)	<i>0.32</i>
Diámetro del conducto nasopalatino a nivel de apertura oral X(DE)		7.35(2.08)	7.58(2.58)	<i>0.95</i>	7.53(2.09)	7.96(2.25)	<i>0.78</i>

* *p*<0.05 significativo (Prueba de U de Mann Whitney)

Tabla 3. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular

y Dimensiones del conducto nasopalatino según ciudad y edad.

Medidas		Edad								
		De 18 a 32			De 33 a 47			De 48 a 77		
		Lima	Juliaca	<i>P</i>	Lima	Juliaca	<i>P</i>	Lima	Juliaca	<i>P</i>
Grosor de tabla ósea vestibular X(DE)	A 1mm	0.63(0.28)	0.65(0.32)	0.37	0.60(0.31)	0.65(0.28)	0.08	0.62(0.35)	0.54(0.31)	0.02*
	A 3mm	0.62(0.39)	0.63(0.40)	0.85	0.57(0.37)	0.69(0.40)	<0.01*	0.62(0.46)	0.54(0.37)	0.15
	A 5mm	0.49(0.38)	0.48(0.39)	0.79	0.38(0.33)	0.56(0.44)	<0.01*	0.42(0.42)	0.37(0.30)	0.97
Longitud de conducto nasopalatino X(DE)		12.91(1.80)	11.90(2.67)	<0.01*	13.95(2.85)	12.46(2.54)	<0.01*	12.93(2.17)	11.91(1.77)	< 0.01*
Diámetro del conducto nasopalatino a nivel de apertura nasal X(DE)		3.35(1.78)	3.80(1.23)	<0.01*	3.94(1.81)	3.81(1.00)	0.49	3.50(1.48)	3.73(1.61)	< 0.01*
Diámetro del conducto nasopalatino a nivel de apertura oral X(DE)		7.05(2.19)	7.85(2.90)	<0.01*	7.76(2.29)	7.49(2.24)	<0.01*	7.44(1.76)	7.78(2.18)	0.09

* $p < 0.05$ significativo (Prueba de U de Kruskal-Wallis)

Tabla 4. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular

según ciudad e inclinación dental (lado derecho).

Medidas	Inclinación dental (lado derecho)									
	Lingual			Normal			Labial			
	Lima	Juliaca	<i>P</i>	Lima	Juliaca	<i>P</i>	Lima	Juliaca	<i>P</i>	
Grosor de tabla ósea vestibular X(DE)	A 1mm	0.62(0.31)	0.61(0.31)	<i>0.91</i>	0.62(0.32)	0.63(0.31)	<i>0.54</i>	0.65(0.32)	0.50(0.31)	<i>0.29</i>
	A 3mm	0.65(0.47)	0.66(0.42)	<i>0.48</i>	0.59(0.40)	0.60(0.38)	<i>0.64</i>	0.66(0.42)	0.45(0.26)	<i>0.25</i>
	A 5mm	0.47(0.44)	0.51(0.43)	<i>0.27</i>	0.42(0.36)	0.45(0.36)	<i>0.13</i>	0.60(0.49)	0.43(0.23)	<i>0.58</i>

* $p < 0.05$ significativo (Prueba de U de Kruskal-Wallis)

Tabla 5. Promedio (X) y desviación estándar (DE) del grosor de tabla ósea vestibular según ciudad e inclinación dental (lado izquierdo).

Medidas	Inclinación dental (lado izquierdo)									
		Lingual			Normal			Labial		
		Lima	Juliaca	<i>P</i>	Lima	Juliaca	<i>P</i>	Lima	Juliaca	<i>P</i>
Grosor de tabla ósea vestibular X(DE)	A 1mm	0.62(0.33)	0.62(0.32)	0.89	0.62(0.32)	0.62(0.30)	0.67	0.56(0.31)	0.50(0.31)	0.62
	A 3mm	0.63(0.49)	0.66(0.42)	0.18	0.60(0.39)	0.59(0.37)	0.99	0.55(0.39)	0.45(0.26)	0.68
	A 5mm	0.45(0.44)	0.49(0.41)	0.07	0.42(0.36)	0.45(0.37)	0.20	0.48(0.44)	0.43(0.23)	0.82

* $p < 0.05$ significativo (Prueba de U de Kruskal-Wallis)

Tabla 6. Formas anatómicas del conducto nasopalatino según ciudad y sexo.

Ciudad	Sexo	Canal simple	2 canales paralelos	Forma en Y
		Frecuencias (%)	Frecuencias (%)	Frecuencias (%)
Lima	Femenino	73 (29.20)	14 (5.60)	21 (8.40)
	Masculino	43 (17.20)	8 (3.20)	12 (4.80)
Juliaca	Femenino	38 (15.20)	7 (2.80)	6 (2.40)
	Masculino	21 (8.40)	6 (2.40)	1 (0.40)

Tabla 7. Formas anatómicas del conducto nasopalatino según ciudad y edad.

Ciudad	Edad	Canal simple Frecuencias (%)	2 canales paralelos Frecuencias (%)	Forma en Y Frecuencias (%)
Lima	De 18 a 32	39 (15.60)	4 (1.60)	10 (4.00)
	De 33 a 47	33 (13.20)	10 (4.00)	9 (3.60)
	De 48 a 77	44 (17.60)	8 (3.20)	14 (5.60)
Juliaca	De 18 a 32	18 (7.20)	8 (3.20)	1 (0.40)
	De 33 a 47	18 (7.20)	2 (0.80)	5 (2.00)
	De 48 a 77	23 (9.20)	3 (1.20)	1 (0.40)

VII. DISCUSIÓN

A nivel latinoamericano, existen pocos datos de las estructuras anatómicas evaluadas en el presente estudio, es por tanto necesario el conocimiento de mayor cantidad de datos en las diferentes poblaciones; ya que, estas dimensiones en la maxila anterior son importantes para una adecuada planificación y óptimo resultado del tratamiento con implantes.

Grosor tabla ósea vestibular

Los resultados de la presente investigación muestran que la tabla ósea vestibular en el sector anterosuperior es delgada, los valores en promedio variaron desde 0.4 a 0.6 mm; estos resultados concuerdan con estudios realizados como el de Braut *et al.*⁴² (Bern, Suiza – 542 m s.n.m.) quienes evaluaron 125 TCHC y obtuvieron un promedio entre 0.5 a 0.7 mm; Januário *et al.*¹⁹ (Brasilia, Brasil – 1172 m s.n.m.) en su investigación utilizaron la metodología que usamos para la medición del grosor de la tabla ósea vestibular en 3 niveles (1, 3 y 5 mm de la cresta ósea), su grosor promedio estuvo entre 0.5 y 0.7 mm; Nahass *et al.*²⁰ (Cairo, Egipto – 23 m s.n.m) evaluaron 73 TCHC y sus resultados mostraron que el grosor promedio estuvo entre 0.57 y 0.84 mm.

Los hallazgos de esta investigación difieren de los resultados encontrados en el estudio de Huynh-Ba G *et al.*⁴ (EEUU) quienes evaluaron 93 sitios (incisivos y premolares) luego de la extracción dental, utilizando un calibrador para realizar la medición a 1 mm apical de la cresta ósea alveolar el grosor de la tabla ósea vestibular y palatina. Para la zona anterior (canino a canino) el grosor promedio de la tabla ósea vestibular fue 0.8 mm, el promedio fue mayor a nuestro estudio, probablemente por la utilización de diferente instrumento de medición (medición clínica vs TCHC). En el estudio de Behnia *et al.*⁴³ se comparó la medición tomográfica con la medición clínica para determinar la precisión de la TCHC; en el estudio se concluye que la TCHC a menudo sobreestima el grosor óseo vestibular y palatino comparado a la medición directa, pero tiene relativamente buena precisión y confiabilidad para la medición del grosor óseo vestibular cuando el hueso alveolar es mayor a 1 mm.

Otros estudios en TCHC que difieren de los resultados de la presente investigación son el de Kaur *et al.*⁴⁴ que evaluaron un total de 100 pacientes en Meerut (India) – 202 m s.n.m., encontraron un rango promedio de 0.1 - 0.8 mm, en el estudio de Vera *et al.*⁴⁵ (Carolina del Norte, EEUU – 213 a 2037 m s.n.m.) que tuvieron una muestra de 43 participantes el grosor promedio fue 0.8 mm; Zekry *et al.*⁴⁶ (Hong Kong, China – 7 m s.n.m.) evaluaron 200 tomografías de una población asiática y encontraron que el grosor promedio en los dientes anteriores fue 0.9 mm. El grosor inferior que se encontró en esta investigación es diferente al encontrado en los estudios mencionados posiblemente porque tienen diferentes tamaños de muestra (menor cantidad de tomografías evaluadas con respecto a esta investigación), y población evaluada.

Con respecto al sexo de la población evaluada, se encontró que el grosor de la tabla ósea vestibular en el sexo femenino tiene una tendencia a ser mayor en las mujeres residentes de la ciudad de Juliaca y es significativa en los niveles de 3 y 5 mm apical de la cresta ósea, estos resultados son, a mi conocimiento, los primeros datos científicos descriptivos hallados sobre tal relación; la cual podríamos justificar porque en las mujeres de altura se encuentran diferentes cambios hormonales comparado con las mujeres residentes a nivel del mar (menarquia más tardía, retardo en la liberación inicial de FSH, menopausia más temprana).^{47,48} En el sexo masculino, el grosor de la tabla ósea vestibular fue mayor en los varones residentes de la ciudad de Lima y fue significativo en los niveles de 1 y 3 mm apical de la cresta ósea, este hallazgo tal vez se deba a que en los varones no se encuentran diferencias en el incremento de FSH, LH y testosterona entre los residentes de altura y nivel del mar, observándose un retraso en la maduración sexual en la altura, lo que indicaría que en la pubertad no está alterado el sistema endocrino sino hay una menor respuesta del tejido periférico a concentraciones hormonales normales.⁴⁷

En la presente investigación se encontró que existe una tendencia del grosor de la tabla ósea vestibular a disminuir con el aumento de la edad, este hallazgo concuerda con el estudio de Wang H. *et al.*⁴⁹ (Zhejiang, China – 5 a 1787 m s.n.m.) que evaluaron 300 TCHC, con un rango de edad de 18 a 60 años, sus resultados mostraron que con el

aumento de edad existe una reducción estadísticamente significativa en el grosor de la tabla ósea vestibular medida al nivel de 4 mm apical a la UCA.

Con respecto a los grupos etarios y al grosor de la tabla ósea vestibular, existió mayor grosor para la ciudad de Juliaca, en el grupo etario de 33 a 47 años de edad siendo significativo para los niveles de 3 y 5 mm apical a la cresta ósea alveolar; esto se podría explicar por los estudios realizados por Behrents (1985) que utilizó 163 casos (17 hasta 83 años) con un seguimiento cefalométrico a lo largo de los años e indicó crecimiento continuo del complejo craneofacial en todas las edades. La regla fue un incremento de 2 a 10% y por Garn *et al.*, que comprobaron que hasta el cuarto decenio existe incremento óseo continuo en ambos sexos lo que genera un ascenso en el espesor cortical y una masa ósea máxima entre los 30 y 40 años de edad. El esqueleto craneofacial sigue creciendo durante la edad adulta.⁵⁰

En cuanto a la inclinación dental, los resultados de la presente investigación difieren de los de Tian *et al.*²¹ (Shenyang, China – 29 m s.n.m.) quienes evaluaron 45 pacientes (90 incisivos centrales maxilares) de 18 a 30 años de edad. La evaluación del grosor de la tabla ósea vestibular de acuerdo a la inclinación dental se evaluó en 10 niveles a lo largo de la longitud radicular desde UCA al ápice, se determinó que para los tres primeros niveles desde UCA el grupo de inclinación labial mostró grosores mayores, seguidos por el grupo de inclinación normal y finalmente el grupo de inclinación lingual. Aparentemente estas discrepancias en resultados se deberían a las diferencias étnicas de las poblaciones estudiadas, la cantidad de tomografías evaluadas (mayor cantidad de muestra en la presente investigación) y el rango de edad diferentes (rango de edad de la presente investigación fue más amplio: 18 a 77 años). En esta investigación no se encontró diferencias significativas entre ambas ciudades (Lima vs Juliaca) para la inclinación dental, tanto del lado derecho como del lado izquierdo.

Los resultados también mostraron que la ciudad de residencia influye en el grosor de la tabla ósea vestibular con una tendencia a ser mayor para la ciudad de mayor altitud, y esta diferencia es significativa en el nivel de 5 mm apical de la cresta ósea. Se sabe que

existen cambios fisiológicos en los pobladores de altura que conllevan a cambios a nivel de los tejidos orales. Los estudios realizados que comparan poblaciones residentes a nivel del mar y residentes de altura con respecto al biotipo gingival, encontraron que el biotipo gingival es más grueso en pobladores de altura;^{11,12} es conocido que el biotipo gingival podría estar asociado con el grosor de la tabla ósea vestibular.^{22,23} Por tanto, nuestros resultados concuerdan con los hallazgos de esas investigaciones.

Conducto nasopalatino

En la presente investigación, las dimensiones del conducto nasopalatino fueron mayores para la ciudad de Lima con respecto a la longitud (Lima 13.23 vs Juliaca 12.08) y mayores para la ciudad de Juliaca con respecto al diámetro a nivel de la apertura nasal (Juliaca 3.78 vs Lima 3.59).

En cuanto a las dimensiones del conducto nasopalatino, los resultados son diferentes a los encontrados en otros estudios, como por ejemplo los estudios de Jornet *et al.*⁵¹ (Murcia, España – 200 m s.n.m.) que revisaron 122 tomografías (longitud promedio fue 11.02 ± 2.4 mm, el diámetro promedio en la apertura nasal fue 3.02 ± 1.0 mm, en la apertura oral fue 3.29 ± 1.0 mm); Bornstein *et al.*² (Bern, Suiza – 542 m s.n.m.) realizaron un estudio que comprendió 100 tomografías, edad promedio 43.09 años (longitud promedio 10.99 mm, diámetro promedio de la apertura nasal fue 3.49 mm, apertura oral con un diámetro de 4.45 mm); Thakur *et al.*⁵² (Nueva Delhi, India – 216 m s.n.m.) evaluaron 100 tomografías, rango de edad: 20 – 86 años, la longitud promedio fue $10.08 \text{ mm} \pm 2.25$ mm, el diámetro a nivel de la apertura nasal fue 2.86 mm, y a nivel de la apertura oral fue 3.15 mm; Kajan *et al.*⁵³ (Rasht, Irán – 5 m s.n.m.) evaluaron 198 tomografías, edad promedio 46.5 ± 13.8 años, la longitud promedio 12.84 ± 2.88 mm, el diámetro promedio a nivel nasal fue 3.7 ± 2.3 y a nivel oral fue 3.53 ± 1.1 ; la diversidad en los valores de las dimensiones encontradas para el conducto nasopalatino en los estudios probablemente se deba a las diferentes poblaciones, rangos de edad y tomografías evaluadas.

De acuerdo al sexo, se encontró que el sexo masculino tiene mayores valores comparado con el sexo femenino con respecto a la longitud y al diámetro a nivel de la apertura oral, esto concuerda con los estudios revisados como el de Jornet *et al.*⁵² que también encontraron mayores dimensiones en los varones (diferencia significativa $p < 0.05$); Bornstein *et al.*² determinaron que la longitud promedio del conducto nasopalatino fue significativamente mayor en pacientes varones; Thakur *et al.*⁵² encontraron diferencia estadísticamente significativa en la longitud entre varones (promedio 10.96 mm) y mujeres (promedio 9.20 mm); Kajan *et al.*⁵³ encontraron que la longitud promedio en varones fue 13.45 ± 2.82 mm y en mujeres fue 12.25 ± 2.84 mm (existió diferencia estadísticamente significativa), el diámetro a nivel oral también fue estadísticamente diferente; Panjnoush *et al.*⁵⁴ (Tehran, Irán – 1200 m s.n.m.) encontraron que el diámetro a nivel de la apertura oral fue estadísticamente diferente entre varones y mujeres (mayor en varones). Salemi *et al.*⁵⁵ (Hamadan, Irán – 1850 m s.n.m.) encontraron que las dimensiones del conducto nasopalatino fueron significativamente mayores en varones que en mujeres (longitud, diámetro a nivel de apertura nasal y oral). Khojastepour *et al.*⁵⁶ (Shiraz, Irán – 1486 m s.n.m.) evaluaron TCHC de 301 pacientes, 140 varones y 161 mujeres, con edad promedio de 34.56 ± 11.87 , la longitud promedio del CNP para varones y mujeres fue 11.46 y 9.37 mm respectivamente (diferencia estadísticamente significativa); los diámetros de la apertura oral y nasal también fueron significativamente mayores en los varones (apertura nasal 3.39 ± 1.55 vs 2.98 ± 1.45 , apertura oral 3.40 ± 1.08 vs 2.97 ± 0.91). Mishra *et al.*⁵⁷ (Bhopal, India – 427 m s.n.m.) quienes evaluaron 100 TCHC de pacientes (50 varones y 50 mujeres), rango de edad fue de 15-75 años. La longitud promedio del CNP fue en los varones 10.51 mm y en las mujeres 9.98 mm.

Con respecto a la ciudad y sexo de la población evaluada, se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la ciudad de Lima y la ciudad de Juliaca para el sexo femenino en el diámetro del conducto nasopalatino a nivel de la apertura nasal, siendo mayor para la ciudad de Juliaca.

De acuerdo a la presente investigación, a mayor edad existe una tendencia a que los valores disminuyeron, este hallazgo concuerda con los estudios de Bornstein *et al.*,² y de Mishra *et al.*⁵⁷

Para las formas anatómicas del conducto nasopalatino se encontró que la forma más prevalente fue el canal simple (70%), seguido del canal en forma de Y (16%) y 2 canales paralelos (14%), estos resultados son similares a los estudios revisados, arriba mencionados.

Los estudios de Ordoñez⁵⁸, Monge y San Martín⁵⁹, Moore *et al.*⁶⁰ hacen referencia a los cambios fisiológicos en habitantes de altura, ellos refieren que la altura produce un estado de hipoxia, saturación de la hemoglobina, eritrocitosis, aumento de la capacidad de difusión pulmonar, aumento de la vascularización de los tejidos, del número y densidad de los capilares circulatorios, de la capacidad de las células para usar el oxígeno, a pesar de su baja presión. Otro punto a tener en cuenta es el crecimiento el cual es producto de factores genéticos y/o desarrollo actuando en concordancia con nutrición, niveles de actividad habitual y otras características socioeconómicas y ambientales. Los habitantes de altura tienen un retraso de crecimiento de 1-2 años y un pico de crecimiento menos pronunciado. Los adolescentes crecen por cerca de 2 años más o hasta los 22 años de edad, pero la estatura del adulto permanece más corta (Frisancho y Baker, 1970)^{39,61}; Meneses⁶² (2002) encontró que los niños de Cusco (3 400 m s.n.m.) y Cerro de Pasco (4 330 m s.n.m.) comparados con los niños de Lima (154 m s.n.m.) están retrasados en el inicio del crecimiento puberal en un rango que varía de 8 a 18 meses, y el pico de mayor velocidad de crecimiento puberal se presenta de 1.5 a 2 años aproximadamente más tarde en estas ciudades.

Es por ello, necesario realizar más estudios en ciudades de altura que corroboren nuestros resultados.

VIII. CONCLUSIONES

1. La ciudad de residencia influye en el grosor de la tabla ósea vestibular con una tendencia a ser mayor para la ciudad de mayor altitud, y esta diferencia es significativa en el nivel de 5 mm apical de la cresta ósea.
2. De acuerdo a la ciudad se encontró diferencia estadísticamente significativa para la longitud (mayor en la ciudad de Lima) y diámetro a nivel de la apertura nasal del conducto nasopalatino (mayor en la ciudad de Juliaca).
3. Con respecto al sexo, se encontró que el grosor de la tabla ósea vestibular fue mayor en el sexo masculino para la ciudad de Lima y mayor en el sexo femenino para la ciudad de Juliaca.
4. Para las dimensiones del conducto nasopalatino según el sexo se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo los valores mayores para el sexo masculino.
5. Con respecto a la edad, se encontró diferencias estadísticamente significativas para el grosor de la tabla ósea vestibular y las dimensiones del conducto nasopalatino, existe una tendencia a que las medidas disminuyeron a mayor edad.
6. De acuerdo a la inclinación dental, los mayores grosores de tabla ósea vestibular estuvieron en la inclinación labial, seguida por la inclinación lingual y finalmente inclinación normal.
7. La forma anatómica más prevalente fue el canal simple (70%), seguida de la forma en Y (16%) y 2 canales paralelos (14%).

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda la realización de más estudios en ciudades de altura, para corroborar los resultados obtenidos.

Se recomienda la evaluación clínica y tomográfica de los pacientes residentes de ciudades de altura para obtener mayor información acerca de las características anatómicas de las estructuras evaluadas.

X. REFERENCIAS

1. Becker W, Goldstein M. Immediate implant placement: treatment planning and surgical steps for successful outcome. *Periodontol* 2000, 2008;47:79-89
2. Bornstein MM, Balsiger R, Sendi P, Von Arx T. Morphology of the nasopalatine canal and dental implant surgery: a radiographic analysis of 100 consecutive patients using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Impl Res*, 2011; 22:295–301
3. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol*, 2009; 36: 1048–58
4. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Lindhe J, Lang NP. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clin Oral Impl Res*, 2010;21:37–42
5. Ghassemian M, Nowzari H, Lajolo C, Verdugo F, Pirroni T, D'Addona A. The Thickness of Facial Alveolar Bone Overlying Healthy Maxillary Anterior Teeth. *J Periodontol* 2012;83:187-97
6. Rodrigues M.T.V., Munhoz E.A., Cardoso C.L. Unilateral patent nasopalatine duct: A case report and review of the literature. *American Journal of Otolaryngology – Head and Neck Medicine and Surgery* 2009;30:137-40
7. Von Arx T, Bornstein MM. The patent nasopalatine duct. A rare anomaly and diagnostic pitfall (in German). *Schweizerische Monatsschrift Für Zahnmedizin* 2009;119:379-89
8. Mraiwa N, Jacobs R, Van Cleynenbreugel J, Sanderink G. The nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004;33(6):396-402
9. De Vos W, Casselman J, Swennen G. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2009; 38: 609–25
10. Young A, Reeves, J. *Human Adaptation to High Terrestrial Altitude. Medical Aspects of Harsh Environments. Volumen 2.* Washington, DC: TMM Publications; 2002. [citado 22 de mayo 2018]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?isbn=0160511844>
11. Alegre Y. Características gingivales de dos poblaciones a nivel del mar y en altura en la Facultad de Estomatología de la UIGV y en la carrera profesional de Estomatología de la UAC [tesis magíster]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2016.
12. Alarcón M, Ramirez E, Liñán C. Periodontal biotype in two adolescent populations: a cross sectional study comparing, high altitude (4600 meters) vs. sea level (3 meters). *Clin. Oral Impl. Res.* 2016;27(13):163
13. Monsour P, Dudhia R. Implant radiography and radiology. *Aust Dent J*, 2008;53(1):11-25
14. Harris D, Buser D, Dula K. Guidelines for the use of Diagnostic Imaging in Implant Dentistry. *Clin Oral Impl. Res*, 2002;13:566-70
15. Katanji A, Misch K, Wang H. Cortical bone thickness in dentate and edentulous human cadavers. *J Periodontol*, 2007;78:874-8
16. Novaes A, Macedo G, Suaid F, Barros R, Souza S. Histologic Evaluation of the Buccal and Lingual Bone Plates in Anterior Dog Teeth: Possible Influence on Implant Dentistry. *J Periodontol*, 2011;82: 872-7

17. Ferrus J, Cecchinato D, Pjetursson EB, Lang NP, Sanz M, Lindhe J. Factors influencing ridge alterations following immediate implant placement into extraction sockets. *Clin Oral Impl Res* 2010;21:22–9.
18. Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, Pjetursson B, Ferrus J, Lang NP, Lindhe J. Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis. *Clin Oral Impl Res* 2010;21:30–6.
19. Januário AL, Duarte WR, Barriviera M, Mesti JC, Araújo MG, Lindhe J. Dimension of the facial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clin Oral Impl Res*, 2011;22:1168–71
20. El Nahass H, Naiem SN. Analysis of the Dimensions of the labial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clin Oral Impl Res*, 2015;26:57–61
21. Tian Y, Liu F, Sun H. Alveolar bone thickness around maxillary central incisors of different inclination assessed with cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod* 2015;45(5):245-52
22. Fu J, Yeh C, Chan H, Tatarakis N. Tissue biotype and its relation to the underlying bone morphology. *J Periodontol*, 2010;81:569-74
23. Cook R, Mealey B, Verrett R, Mills M. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: An in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2011;31:345-54
24. Knecht M, Kittner T, Beleites T, Hüttenbrink K, Hummel T, Witt M. Morphological and radiologic evaluation of the human nasopalatine duct. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2005;114:229-32
25. Jacob S, Zelano B, Gungor A, Abbott D, Naclerio R, McClintock M. Location and gross morphology of the nasopalatine duct in human adults. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2000;126:741-8
26. Tözüm T, Güncü G, Yildirim Y, Yilmaz H. Evaluation of incisive canal characteristics related to dental implant treatment with computerized tomography: A clinical multicenter study. *J Periodontol*, 2011. DOI: 10.1902/jop.2011.110326
27. Mardinger O, Namani-Sadan N, Chaushu G, Schwartz-Arad D. Morphologic changes of the nasopalatine canal related to dental implantation: A radiologic study in different degrees of absorbed maxillae. *J Periodontol*, 2008;79:1659-62
28. Iordanishvili AK. Age-related characteristics and sex differences in the anatomical structure of the incisive canal. *Stomatologija (Mosk)*, 1991;4:25-7
29. Montesani L, Fanucci E, Pocek M, Orlacchio A. Role of computerized tomography in endosseous implantology. *Dent Cadmos* 1991;59(1):44-9
30. Kraut RA, Boyden DK. Location of incisive canal in relation to central incisor implants. *Implant Dent* 1998;7:221-5
31. Liang X, Jacobs R, Martens W, Hu YQ, Adriaensens P, Quirynen M, Lambrichts I. Macro- and micro-anatomical, histological and computed tomography scan characterization of the nasopalatine canal. *J Clin Periodontol*, 2009;36:598–603
32. Jacobs R, Lambrichts I, Liang X. Neurovascularization of the anterior jaw bones revisited using high-resolution magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103(5):683-93
33. Song WC, Jo DI, Lee JY, Kim JN. Microanatomy of the incisive canal using three-dimensional reconstruction of microCT images: an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009;108(4):583-90

34. Peñarrocha M, Carrillo C, Uribe R, García B. The nasopalatine canal as an anatomic buttress for implant placement in the severely atrophic maxilla: A pilot study. *Int Oral Maxillofac Implants*, 2009;24:936-42
35. Artzi Z, Nemcovsky CE, Bitlitum I, Segal P. Displacement of the incisive foramen in conjunction with implant placement in the anterior maxilla without jeopardizing vitality of nasopalatine nerve and vessels: a novel surgical approach. *Clin Oral Impl Res*, 2000;11:505–10.
36. Clavo L, Ramírez S. Composición química de órganos de cobayos de altura. [tesis Químico Farmacéutico]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.
37. Harris N, Nelson S. *Altitude Illness – Cerebral Syndromes*. eMedicine Specialties Emergency Medicine Environmental [16 de octubre de 2016].
38. Westerterp K. *Energy and Water Balance at High Altitude*. *News Physiol Sci*, 2001;16(3):134-7. PMID 11443234
39. Frisancho A, Baker P. Altitude and growth: A study of the patterns of physical growth of a high altitude Peruvian Quechua population. *Am J Phys Anthropol*, 1970; 32(2):279-92
40. *Non-Physician Altitude Tutorial*. International Society for Mountain Medicine. [22 de mayo de 2018]
41. Zubieta-Calleja G, Paulev P-E, Zubieta-Calleja L, Zubieta-Castillo G. Altitude adaptation through hematocrit change. *J Physiol Pharmacol* , 2007; 58(5): 811-8.
42. Braut V, Bornstein M, Belser U. Thickness of the anterior maxillary facial bone wall – A retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:125–31
43. Behnia H, Motamedian S, Kiani M. Accuracy and reliability of cone beam computed tomographic measurements of the bone labial and palatal to the maxillary anterior teeth. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:1249-55
44. Kaur M, Makkar S, Kidwai S. Anthropometric evaluation of buccal alveolar bone dimensión of maxillary anterior teeth in indian population: A cone beam computed tomography study. *IJDRD* 2016;6(6):23-32
45. Vera C, De Kok I, Reinhold D. Evaluation of buccal alveolar bone dimensión of maxillary anterior and premolar teeth: A Cone Beam Computed Tomography investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1514-19
46. Zekry A, Wang R, Chau ACM, Lang NP. Facial alveolar bonewall width – a cone-beam computed tomography study in Asians. *Clin. Oral Impl.* 2014;25:194-206
47. Coyotupa J. Maduración sexual en la altura y a nivel del mar. [Tesis doctorado]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1986
48. Gonzales G. Endocrinología en las grandes alturas. *Acta andina* 1994;3(2):83-111
49. Wang H, Shen J, Yu M. Analysis of facial bone Wall dimensions and sagittal root position in the maxillary esthetic zone: A retrospective study using Cone Beam Computed Tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:1123–29.
50. Enlow D. Crecimiento Maxilofacial. Nueva Editorial Interamericana. Tercera Edición. México. 1992.
51. Jornet P, Boix P, Sanchez A. Morphological characterization of the anterior palate region using Cone Beam Computed Tomography. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17(2): 459-64
52. Thakur A, Burde K, Guttal K. Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent* 2013; 43: 273-81.

53. Kajan Z, Kia J, Motevasseli S. Evaluation of the nasopalatine canal with cone-beam computed tomography in an Iranian population. *Dent Res J* 2015;12(1):14-9
54. Panjnoush M, Norouzi H, Kheirandish Y. Evaluation of morphology and anatomical measurement of nasopalatine canal using cone beam computed tomography. *J Dent (Tehran)* 2016;13(4):287-94
55. Salemi F, Moghadam A, Shakibai Z. Three-dimensional assessment of the nasopalatine canal and the surrounding bone using cone-beam computed tomography. *J Periodontal Implant Dent* 2016;8(1):1-7
56. Khojastepour L, Haghnegahdar AA, Keshtkar M. Morphology and dimensions of nasopalatine canal: a radiographic analysis using cone beam computed tomography. *J Dent Shiraz Univ Med Sci*, 2017;18(4):244-50
57. Mishra R, Thimmarasa VB, Jaju P. Influence of gender and age on nasopalatine canal: A cone-beam computed tomography study. *J Dent Implant* 2017;7(1):15-9
58. Ordoñez H. Biología de la altura. *Anales de la Facultad de Medicina* 1949;Nov:193-203
59. Monge C, San Martin M. Fisiopatología de la adaptación a la altura. *Anales de la Facultad de Medicina* 1956:977-84
60. Moore L, Niermeyer S, Zamudio S. Human adaptation to high altitude: Regional and life-cycle perspectives. *Yrbk Phys Anthropol* 1998;41:25-64
61. Leonard W. Contributions of A. Roberto Frisancho to Human Population Biology: An introduction. *Am J Hum Biol* 2009;21:599-605
62. Meneses A. Influencia de la altitud geográfica y el estado nutricional sobre los indicadores de maduración esquelética en peruanos de 8 a 16 años de edad [Tesis Doctoral]. [Lima]:Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2002.

XI. ANEXOS

Anexo 1

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO	ESCALA	VALOR
Grosor de la tabla ósea vestibular (GTV)	Grosor del hueso facial perpendicular al eje axial del diente	A 1 mm de cresta ósea alveolar	Distancia medida desde la cara vestibular radicular del diente hasta la zona más facial de la tabla ósea vestibular a 1 mm de la cresta alveolar	Grosor de la tabla ósea vestibular medida perpendicularmente al eje axial del diente a 1 mm de la cresta alveolar en una vista sagital	Cuantitativa	Razón	mm
		A 3 mm de cresta ósea alveolar	Distancia medida desde la cara vestibular radicular del diente hasta la zona más facial de la tabla ósea vestibular a 3 mm de la cresta alveolar	Grosor de la tabla ósea vestibular medida perpendicularmente al eje axial del diente a 3 mm de la cresta alveolar en una vista sagital	Cuantitativa	Razón	mm
		A 5 mm de cresta ósea alveolar	Distancia medida desde la cara vestibular radicular del diente hasta la zona más facial de la tabla ósea vestibular a 5 mm de la cresta alveolar	Grosor de la tabla ósea vestibular medida perpendicularmente al eje axial del diente a 5 mm de la cresta alveolar en una vista sagital	Cuantitativa	Razón	mm
Morfología del conducto nasopalatino (CNP)	El CNP comienza hacia adelante del piso de cada cavidad nasal, se abre en el foramen incisivo medio en el plano medio del proceso palatino del maxilar, posterior a los incisivos centrales y aloja vasos y nervios nasopalatinos.	Diámetro medido a nivel de apertura nasal	Distancia desde el borde bucal del foramen incisivo hasta el borde palatino del foramen incisivo a nivel de la apertura nasal	Diámetro medido desde el borde bucal del foramen incisivo hasta el borde palatino del foramen incisivo a nivel de la apertura nasal en una vista sagital	Cuantitativa	Razón	mm
		Diámetro medido a nivel de apertura oral	Distancia desde el borde bucal del foramen incisivo hasta el borde palatino del foramen incisivo a nivel de la apertura oral	Diámetro medido desde el borde bucal del foramen incisivo hasta el borde palatino del foramen incisivo a nivel de la apertura oral en una vista sagital	Cuantitativa	Razón	mm

		Longitud medida uniendo puntos medios del diámetro a nivel de apertura nasal y a nivel de apertura oral	Distancia que va desde el punto medio del diámetro a nivel de la apertura oral al punto medio del diámetro de la apertura nasal	Longitud que va desde el punto medio del diámetro a nivel de la apertura oral al punto medio del diámetro de la apertura nasal en una vista sagital	Cuantitativa	Razón	mm
		Formas anatómicas del conducto nasopalatino	El CNP existe de uno, dos o múltiples canales	Observación tomográfica de la morfología del CNP en una vista coronal	Cualitativa	Nominal	Morfología Y Morfología canal simple Morfología 2 canales paralelos
Ubicación sobre el nivel del mar	Se denomina nivel del mar al que sirve como referencia para ubicar la altitud de las localidades y accidentes geográficos. Su unidad es el metro.	Metros sobre el nivel del mar (m s.n.m)	Metros sobre el nivel del mar a los que se encuentra ubicada una ciudad.	Registro en Base de datos	Cualitativa	Ordinal	Ciudad de Juliaca
							Ciudad de Lima
Edad	Tiempo que ha vivido una persona hasta el momento de la toma	N.A.	Tiempo que ha transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Registro en Base de datos	Cualitativa	Ordinal	18-32 años 33-47 años 48-77 años
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.	N.A.	Condición orgánica, masculina o femenina	Registro en Base de datos	Cualitativa	Nominal	Mujer Varón
Inclinación dental	Angulación del eje axial del diente con respecto a una estructura ósea determinada.	$U1-PP > 121.5^\circ$	El ángulo entre el eje del incisivo central maxilar y el plano palatino (U1-PP)	Ángulo formado entre las proyecciones del eje axial del incisivo central y la línea que va de la espina nasal anterior a la espina nasal posterior en una vista sagital	Cualitativa	Nominal	Inclinación labial
		$110.1^\circ < U1-PP \leq 121.5^\circ$					Inclinación normal
		$U1-PP \leq 110.1^\circ$					Inclinación lingual

Anexo 2



Fig.1 Medición de grosor de tabla ósea vestibular

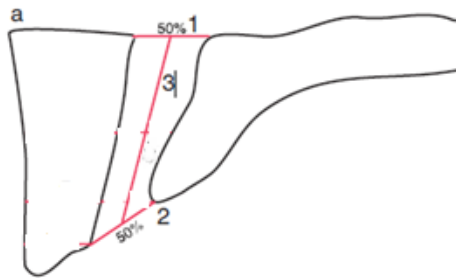


Fig. 2. (1) diámetro a nivel de apertura nasal
(2) diámetro a nivel de apertura oral
(3) longitud de conducto nasopalatino

Anexo 3

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CENTRO RADIOLÓGICO:

N° TOMOGRAFÍA:

SEXO DEL PACIENTE:

EDAD DEL PACIENTE:

GROSOR TABLA ÓSEA VESTIBULAR:

N° PIEZA	INCLINACIÓN DENTAL	A 1 mm de cresta alveolar	A 3 mm de cresta alveolar	A 5 mm de cresta alveolar
1.3				
1.2				
1.1				
2.1				
2.2				
2.3				

DIMENSIONES DEL CONDUCTO NASOPALATINO:

LONGITUD	DIÁMETRO (APERTURA ORAL)	DIÁMETRO (APERTURA NASAL)

FORMAS ANATÓMICAS DEL CONDUCTO NASOPALATINO:

FORMA EN Y	CANAL SIMPLE	2 CANALES PARALELOS