

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

ESCUELA DE POSGRADO



**“RELACION DEL TIPO FACIAL CON EL ESPESOR
CORTICAL ALVEOLAR EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL
INSTITUTO DE DIAGNOSTICO MAXILOFACIAL EL AÑO 2015”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: GESTIÓN SANITARIA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN
SALUD PÚBLICA Y GESTIÓN SANITARIA**

TESISTA: LUIS ALBERTO TRUJILLO PINAZO

ASESOR: MG. MIGUEL NINO CHAVEZ LEANDRO

HUÁNUCO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios, porque es quien me guía.

A mis padres, a mi esposa y a mi hija, por su apoyo brindado en todo momento, por enseñarme a salir siempre adelante, pero sobre todo, por su amor.

AGRADECIMIENTO

A los profesores y autoridades de la
Universidad Hermilio Valdizan por su
dedicación y apoyo durante todo este tiempo

A todas las personas que apoyaron
la presente investigación, a los
docentes y amigos que apoyaron
son su asesoría.

RESUMEN

Introducción: El objetivo de esta tesis fue evaluar tomográficamente las variaciones del espesor cortical alveolar en pacientes con diferentes tipos faciales. **Métodos:** Los datos fueron obtenidos de treinta registros tomográficos computarizados Cone-Beam (TCCB), tomados de pacientes de ambos sexos (11 varones y 19 mujeres, edad promedio $25,57 \pm 4,39$ años), quienes no presentaron tratamiento ortodóntico previo; los que se distribuyeron en 3 grupos según el tipo facial (Proporción altura facial posterior/altura facial anterior) distribuyéndose en individuos hiperdivergetes, normodivergentes e hipodivergentes. Las mediciones del espesor cortical se realizaron a 4 mm de la cresta ósea y en tres posición por hemiarcada (entre primera y segunda premolar; entre segunda premolar y primera molar; y entre primera y segunda molar) estas se realizaron mediante el software Planmeca. El análisis cuantitativo de los datos agrupados se llevó a cabo empleando la prueba estadística ANOVA y Kruskal-Wallis para las variables con distribución no normal. **Resultados:** Los valores de espesor cortical alveolar entre primera y segunda premolar fue de 1.30 ± 0.30 mm para maxila y 1.65 ± 0.34 mm para la mandíbula. Para segunda premolar y primera molar fue de 1.32 ± 0.30 mm y 2.02 ± 0.40 mm para maxila y mandíbula respectivamente. Y entre primera y segunda molar el espesor cortical fue de 1.34 ± 0.33 mm en la maxila y 2.28 ± 0.53 mm en la mandíbula. Se identificó que el tipo facial estaba relacionado con el espesor cortical alveolar entre primera y segunda premolar, y primera y segunda molar solo para la mandíbula; y entre segunda premolar y primera molar tanto en la maxila como en la mandíbula. (p-valor <0.05). **Conclusiones:** El tipo facial se relaciona con el espesor cortical en la mandíbula, pero no en la maxila.

Palabras Claves: Tipo Facial, Espesor Cortical alveolar, Tomografía Cone Beam.

ABSTRACT

Introduction: The purpose of this thesis was to tomographically evaluate dentoalveolar cortical bone thickness variations in patients with different facial types. **Methods:** Pretreatment Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) were obtained from thirty records, taken from patients of both sexes (11 men and 19 women, mean age 25.57 ± 4.39 years), who do not receive previous orthodontic treatment, which were distributed in 3 groups according to the facial type (posterior facial height / anterior facial height ratio) distributed in hyperdivergent, normodivergent and hypodivergent individuals. Cortical bone thickness measurements were performed at 4mm bone crest and in three positions per hemiarch (between first and second premolar; between second premolar and first molar; and between first and second molar) these measurements were performed by Planmeca software. The quantitative analysis of the pooled data was performed using the ANOVA and Kruskal-Wallis statistical test for variables with non-normal distribution. **Results:** The values of dentoalveolar cortical bone thickness between first and second premolar was 1.30 ± 0.30 mm for maxilla and 1.65 ± 0.34 mm in the jaw. For second premolar and first molar was 1.32 ± 0.30 mm and 2.02 ± 0.40 mm for maxilla and jaw respectively. And between the first and second molar the cortical thickness was 1.34 ± 0.33 mm in the maxilla and 2.28 ± 0.53 mm in the jaw. It was identified that the facial type was related to the alveolar cortical thickness between first and second premolar, and first and second molar only for the jaw; and between the second premolar and first molar in both the maxilla and the jaw. (p value <0.05). **Conclusions:** The facial type is related to cortical thickness in the jaw, but not in the maxilla.

Key Words: Facial Type, Cortical bone Thickness, Cone Beam Tomography.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
INTRODUCCIÓN	viii
CAPITULO I. DESCRIPCION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Fundamentación del Problema de Investigación	1
1.2 Justificación	2
1.3 Importancia o Propósito	2
1.4 Limitaciones	3
1.5 Formulación del Problema de Investigación General y Específicos	3
1.5.1 Problema General	3
1.5.2 Problemas Específicos	3
1.6 Formulación del Objetivo General y Específicos	4
1.6.1 Objetivo General	4
1.6.2 Objetivos Específicos	4
1.7 Formulación de Hipótesis General y Específicas	4
1.7.1 Hipótesis General	4
1.7.2 Hipótesis Específicas	4
1.8 Variables	5
1.9 Operacionalización de Variables	6
1.10 Definición de Términos Operacionales	6
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	8
2.1 Antecedentes	8
2.2 Bases Teóricas	10
2.2.1 TEJIDO ÓSEO	10
2.2.2 Tipo facial	27
2.2.3 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE-BEAM	33
2.2.4 ESPESOR CORTICAL ÓSEO Y TIPO FACIAL	35
2.3 Bases Conceptuales	38

CAPITULO III. ASPECTOS METODOLÓGICOS	40
3.1 Ámbito	40
3.2 Población	40
3.3 Muestra.....	40
3.4 Nivel y Tipo de Estudio	42
3.5 Diseño de Investigación.....	42
3.6 Técnicas e Instrumentos	42
3.6.1 Técnicas.....	42
3.6.2 Instrumentos	42
3.7 Procedimientos.....	44
3.8 Aspectos Éticos.....	45
3.9 Tabulación	46
3.10 Análisis de Datos.....	46
CAPITULO IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	47
4.1 ANALISIS DESCRIPTIVO.....	47
4.2 ANALISIS INFERENCIAL Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ..	62
4.2.1.-Contrastación de Hipótesis Específicas	62
4.2.2.-Contrastación de Hipótesis General	89
4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	90
4.4 APORTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	97
CONCLUSIONES.....	94
RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	96
ANEXOS.....	101
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA. ¡Error! Marcador no definido.	02
ANEXO 02: CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	¡Error! Marcador no definido.03
ANEXO 03: INSTRUMENTO..... ¡Error! Marcador no definido.	04
ANEXO 04: VALIDACION DEL INSTRUMENTOPOR JUECES.....	105
NOTA BIBLIOGRAFICA	107

INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia para la ortodoncia la determinación de tipo facial. No solo sus características morfológicas sino también su formación. Siendo estos tipos faciales clasificados de acuerdo a la relación de sus dimensiones verticales y horizontales. Encontrando diferentes términos para la descripción facial como la usada por Tsunori de cara corta, ⁽¹⁾ cara larga, Downs estableció los tipos faciales retrognatico,⁽²⁾ mesognatico y prognatico, mientras Schuddy nos indica que el termino hipodivergente e hiperdivergente para describir la morfología facial es adecuado.⁽³⁾

Existe una gran variación en la morfología facial entre cada individuo, y esta variación es asociada como el resultado de la función. El tejido óseo es altamente especializado y tiene la capacidad de adaptar su forma y masa a las demandas funcionales del organismo, así como captar y liberar depósitos de minerales en momentos de necesidad; estas características nos demuestran que la forma del tejido óseo sigue a la función, tal como la plantea la teoría de matriz funcional.

El desarrollo facial ha sido relacionado a la actividad muscular. Se ha reportado que individuos con musculatura fuerte muestran un mayor crecimiento maxilar y mandibular que aquellos con musculatura débil.⁽⁴⁾ Proffit indica que los adultos con cara larga tienen una musculatura más débil que aquellos con caras normales.⁽⁵⁾ El espesor de la cortical alveolar, al ser parte del tejido óseo, también podría ser modificado por la actividad muscular, tanto en su espesor como en su densidad ósea.

Se ha determinado la importancia de la cortical alveolar en la estabilidad primaria de los dispositivos de anclaje temporal. Debido a las diversas ventajas que nos brindan estos dispositivos en el tratamiento ortodóncico, el éxito clínico en su colocación, es cada vez más importante. Ayudándonos no solo en la planificación del tratamiento sino también en la duración del mismo. La finalidad del presente estudio fue la de evaluar la influencia del tipo facial en el espesor cortical alveolar, empleando mediciones tridimensionales de tomografía computarizada cone-beam.

CAPITULO I.

DESCRIPCION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del Problema de Investigación

En 1969, Bjork⁽⁶⁾ realizó un estudio en el cual empleo implantes metálicos para describir la dirección de crecimiento de diferentes tipos de pacientes. Describiendo así dos tipos de crecimiento condilar: hacia adelante con una tendencia de crecimiento horizontal y, por tanto, un patrón braquifacial; y un crecimiento hacia atrás con una tendencia de crecimiento vertical y patrón dolicofacial. Cada uno de estos con sus características dento-esqueletales definidas, como la inclinación de la cabeza del cóndilo, curvatura del canal mandibular, forma del borde inferior de la mandíbula, ángulo interincisal. En 1994, Zaher y Bishara⁽⁷⁾ definió el tipo facial como la expresión de diferentes patrones de crecimiento. La morfología facial vertical es importante para el ortodoncista, ya que afecta los objetivos y enfoque del tratamiento ya que tiene un efecto en la predicción del crecimiento, sistema de anclaje fuerza masticatoria y funciones.

El espesor cortical alveolar se encuentra determinado por varios factores tanto internos como externos, siendo uno de estos la actividad de la musculatura masticatoria. Navarro⁽⁸⁾ encontró que la dimensión vertical del hueso alveolar está influenciada por las fuerzas musculares. Es decir a mayor actividad muscular mayor espesor cortical. El patrón vertical facial presenta características determinadas, entre ellas la musculatura masticatoria, siendo relacionado al desarrollo facial vertical con una musculatura masticatoria débil. Además, Proffit⁽⁵⁾ determinó que los adultos con caras largas presentan musculatura más débil que aquellos con caras normales.

En la actualidad el espesor cortical influencia en diversos tratamientos ortodóncicos, como en el anclaje absoluto, es importante conocer la repercusión que puede presentar el tipo facial, en el espesor cortical y la

eficacia clínica que representara en la colocación de dispositivos de anclaje temporal de uso ortodóncico.

1.2 Justificación

El espesor cortical ha sido un tema que se desconoció mucho tiempo debido a su dificultad diagnóstica. Es gracias al advenimiento de nuevas técnicas imagenológicas que se empieza a realizar múltiples investigaciones. Investigar el comportamiento del espesor alveolar nos ayudaría a conocer las zonas más idóneas para el uso de dispositivos de anclaje temporal, siendo esto beneficioso para los pacientes sino también para los profesionales, ya que nos ayudará a determinar una mejor indicación de los diferentes tipos de mini-tornillos existentes para lograr un anclaje absoluto, mejorando y disminuyendo en muchos casos el tiempo de tratamiento ortodóncico. El conocimiento de estas características óseas ampliarán las diferentes opciones de tratamiento que pueda ofrecer la especialidad y mejorar la tasa de éxito de los dispositivos de anclaje temporal.

1.3 Importancia o Propósito

La investigación tiene como propósito, identificar como el tipo facial, puede influenciar en el espesor cortical alveolar en las zonas de colocación de dispositivo de anclaje temporal tanto en la maxila como en la mandíbula, de forma que se puedan establecer las características individuales de los pacientes, lo que permita elaborar estrategias clínicas específicas, que garanticen un éxito en la colocación de los dispositivos de anclaje temporal.

La maloclusión es una enfermedad con una alta prevalencia en nuestra población, la cual tiene un origen multifactorial, debido a esto, su tratamiento también contempla múltiples alternativas. Uno de los puntos más importantes en el tratamiento de las maloclusiones es el control del anclaje. En la actualidad éste se controla muy eficientemente mediante el empleo de los dispositivos de anclaje temporal (mini-tornillos ortodonticos), así también estos dispositivos nos ayudan a poder desarrollar una correcta biomecánica y planificación, disminuyendo los

efectos secundarios indeseados que se producen durante el tratamiento ortodóntico. Pero el éxito en la colocación y estabilidad primaria de estos dispositivos depende de características tanto internas como externas al paciente, siendo una de estas, las características óseas de la cortical alveolar.

Es en ese contexto que la presente investigación tiene importancia debido a que su ejecución nos permite obtener nuevos conocimientos sobre los factores que intervienen en la estabilidad primaria de estos dispositivos, ampliando así la información ya existente, lo que a su vez nos permitirá obtener una mejor tasa de éxito en la colocación de mini-tornillos ortodónticos, mejorando la calidad de atención, permitiendo al especialista un mejor diseño del plan de tratamiento evitando posibles efectos secundarios indeseados y disminuyendo también el tiempo total del tratamiento de nuestros pacientes.

1.4 Limitaciones

La ejecución de la presente investigación evidenciará limitaciones que circunscriban su calidad, dentro de estas encontramos la asociada a la calidad de las tomografías. La dificultad de la medición del espesor cortical realizado con las tomografías computarizadas Cone Beam de gran campo, el cual posee limitaciones en la definición de imágenes de pequeña escala, dificultando un poco la medición del espesor cortical.

1.5 Formulación del Problema de Investigación General y Específicos

1.5.1 Problema General

¿Cómo se relaciona el tipo facial con el espesor cortical alveolar en pacientes evaluados en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el año 2015?

1.5.2 Problemas Específicos

A. ¿Cómo se relaciona el tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar en los pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015?

- B. ¿Cómo se relaciona el tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar en los pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015?
- C. ¿Cómo se relaciona el tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar en los pacientes atendidos el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015?

1.6 Formulación del Objetivo General y Específicos

1.6.1 Objetivo General

Establecer la relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar en pacientes evaluados en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el año 2015.

1.6.2 Objetivos Específicos

- A. Establecer la relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar en pacientes atendidos el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015.
- B. Establecer la relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015.
- C. Establecer la relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar en pacientes atendidos el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015.

1.7 Formulación de Hipótesis General y Específicas

1.7.1 Hipótesis General

El tipo facial se relaciona significativamente con el espesor cortical alveolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015.

1.7.2 Hipótesis Específicas

- A. El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015.

B. El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre segunda premolar y primera molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015.

C. El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar en la arcada en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial el 2015.

1.8 Variables

A. Variables de Estudio:

- **Variable Independiente:**

- Tipo Facial

- **Indicadores:**

- Proporción entre la dimensión vertical posterior y anterior
- Tipo de proporción entre la dimensión vertical posterior y anterior

- **Variable Dependiente:**

- Espesor Cortical

- **Indicadores:**

- Arcada
- Hemiarcada
- Ubicación
- Espesor de la Cortical Alveolar

B. Co-Variables:

- **Variables Intervinientes:**

- Sexo

- **Indicadores:**

- Genero Sexual

- **Variables de Control:**

- Edad

- **Indicadores:**

- Años vividos

1.9 Operacionalización de Variables

	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA	TIPO DE ESCALA
PRINCIPALES	Variable Dependiente Espesor cortical	Antropométrica	Arcada	1: superior 2: inferior	nominal
			Hemiarcada	1: derecha 2: izquierda	nominal
			Ubicación	1: entre 1°PM y 2°PM 2: entre 2° PM y 1° M 3: entre 1°M y 2°M	nominal
			Espesor de la cortical alveolar	. 3,5 .	intervalo
	Variable Independiente Patrón de crecimiento	Antropométrica	Proporción entre la dimensión vertical posterior y anterior	. 59 .	Intervalo
Tipo de proporción entre la dimensión vertical posterior y anterior	1 Hiperdivergente 2 Normodivergente 3 Hipodivergente		Nominal		
SECUNDARIAS	Variable Interviniente Sexo	Antropométrica	Genero Sexual (Según DNI)	1 : Masculino 2 :Femenino	Nominal
	Variable de Control Edad	Cronológica	Años vividos	17 .	Intervalo

1.10 Definición de Términos Operacionales

Variable independiente (Tipo Facial)

Viene a ser el resultado de la operación matemática de división de la dimensión vertical posterior, definida como la distancia entre el punto cefalométrico Gonion y punto Sella; entre la dimensión vertical anterior, definida como la distancia entre el punto Nasion y punto Mentón. Esta medida se realiza en un ordenador con un software que permita la lectura de una tomografía computarizada tipo Cone Beam.

Variable dependiente (Espesor Cortical Alveolar)

Es la medida en milímetros entre la superficie externa del borde de la cortical y el hueso esponjoso, realizada en una vista tomográfica de un corte coronal del espacio interradicular a 4 mm de la cresta ósea.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

ONO (2008) realizó un estudio descriptivo, evaluando el espesor del hueso cortical alveolar en la zona bucal por mesial y distal de la primera molar y determino las diferencias según sexo, edad y lugar de localización, para lo cual evaluó 43 pacientes con edad promedio de 24 años, mediante el uso de imágenes tomográficas cone-beam evaluando la zona donde se colocan los mini-implantes a intervalos de 1 mm de la cresta alveolar, luego del análisis de los datos mediante la prueba T de Student pareada se determinó que el hueso cortical mandibular es significativamente más grueso que el maxilar ($p \leq 0.001$)⁽⁹⁾

BAUMGAERTEL (2009) elaboró un estudio descriptivo, mediante el cual investigo el espesor del hueso cortical bucal de cada área interdental para el planeamiento de la colocación de mini-implantes ortodóncicos en 30 cráneos secos que no presentaran pérdidas de más de 2 piezas por arco dentario, mediante imágenes topográficas computarizadas cone-beam, realizando cortes a nivel de los espacios interradiculares y medidas perpendiculares a la superficie ósea. Tras el análisis estadístico de los datos con la prueba ANOVA, se determinó que los espesores del hueso cortical varían entre sí, con un patrón aún no determinado.⁽¹⁰⁾

MONNERAT (2009) mediante un estudio descriptivo, busco determinar el sitio ideal para la colocación de mini-implantes ortodóncicos en la mandíbula, evaluando 15 huesos mandibulares secos de la Universidad Federal Fluminense, obteniendo espesores de la corteza lingual y bucal, mediante el uso de tomografía computarizada cone-beam, tras el análisis de los datos mediante la prueba de estadística descriptiva determino que el sitio más convincente para colocar un mini-implante es entre la primera y segunda molar mandibular.⁽¹¹⁾

SWASTY (2011) realizó un estudio correlacional transversal, en el que buscó identificar la relación existente entre la morfología de la cortical mandibular y la dimensión vertical facial, mediante la evaluación de 111 pacientes sin asimetrías, alteraciones mandibulares, ni alteraciones periodontales ni dentarias severas, para lo cual evaluó las imágenes tomográficas computarizadas cone-beam, tras el análisis estadístico de los datos mediante el análisis de varianza ANOVA, se identificó una relación directa entre las variables ($p \leq 0.0167$).⁽¹²⁾

HORNER (2012) mediante un estudio correlacional transversal, se propuso evaluar las diferencias en el hueso cortical dentoalveolar entre adultos jóvenes hipodivergentes e hiperdivergentes, para lo cual evaluó 57 pacientes mayores de 15 años, sin patología periapical, asimetría facial severa ni pérdida de hueso periodontal vertical u horizontal. Evaluando imágenes de tomografías computarizadas cone-beam, mediante el análisis estadístico con la prueba T de Student se determinó que existe relación directa entre las variables ($p \leq 0.05$).⁽¹³⁾

OZDEMIR (2013) realizó un estudio descriptivo, en el que busco determinar el espesor del hueso cortical alveolar en la maxila y mandíbula en adultos con alturas faciales bajas, normales y aumentadas, mediante la evaluación de 155 imágenes de pacientes entre 20 y 55 años, sin antecedentes de tratamiento ortodóncico previo ni asimetrías faciales, para esto se evaluó las imágenes en tomografías computarizadas cone-beam de los archivos del departamento de radiología oral de la universidad de odontología de Yeditepe en Estambul, Turquía; tras el análisis estadístico de los datos con la prueba de chi-cuadrado, se identificó la falta de relación entre las variables ($p > 0.05$).⁽¹⁴⁾

SADEK (2016) elaboro un estudio correlacional transversal, en el cual evaluó el espesor cortical alveolar en sujetos con diferentes dimensiones faciales verticales usando la tomografía computarizada Cone Beam. Evaluó 48 pacientes entre 18 y 35 años, sin tratamiento ortodontico previo, enfermedad periodontal previa ni pérdida de piezas dentarias. Tras el análisis estadístico

mediante la prueba de Kruskal Wallis se determinó, que el espesor cortical es más delgado en pacientes con tendencia vertical en comparación a los pacientes con tendencia horizontal solo en pocos lugares del sector posterior de la arcada dentaria.⁽¹⁵⁾

KHUMSARN (2016) mediante un estudio correlacional transversal comparo la distancia interradicular y el espesor cortical alveolar en 24 pacientes tailandeses con patrón esquelético Clase I y Clase II, con una edad entre 13 y 29 años, sin historia de tratamiento ortodóntico, sin desorden craneofacial ni periodontal. Las medidas se realizaron a 2, 4, 6 ,8 y 10 mm de la unión cemento-esmalte. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba t, encontrando que no existe relación entre las distancias mesio-distales y el espesor cortical alveolar con el patrón esquelético. Pero si se evidencio que tanto en la maxila y la mandíbula, las distancias mesio-distales y el espesor cortical alveolar tienden a aumentar desde la unión cemento esmalte hacia el ápice, tanto patrones esqueléticos de Clase I como de Clase II.⁽¹⁶⁾

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 TEJIDO ÓSEO

El hueso es esencialmente un tejido conectivo altamente vascularizado, mineralizado y altamente cambiante. El tejido óseo es el material estructural que da a los huesos la fuerza que requiere para actuar como palancas para los músculos, dar forma a los tejidos blandos del cuerpo, y proveer cavidades protectoras para los órganos vitales. Adicionalmente el tejido óseo sirve como depósito mineral que se puede extraer en tiempos de necesidad. Morfológicamente el tejido óseo parece estar bajo el control de células óseas. Su superficie está envuelta por osteoblastos y osteoclastos activos y en reposo, y un sistema de canalículos en los cuales se encuentran los osteocitos. El hueso es un tejido adaptado a la tensión, y esta tensión en el periostio resultará en la diferenciación de los osteoblastos que conlleva a la formación de nuevo hueso. Por el otro lado, presión en el periostio causara oclusión vascular y puede producir reabsorción ósea⁽¹⁷⁾.

Clasificación del Tejido Óseo:

El tejido óseo puede ser clasificado según su posición, forma, tamaño y estructura⁽¹⁸⁾.

Basado en su posición, los huesos se clasifican en:

- Esqueleto axial: huesos del cráneo, columna vertebral, esternón y costillas.
- Esqueleto apendicular: huesos de la cintura escapular, cintura pélvica y extremidades.

Basado en su forma, los huesos se clasifican en:

- Huesos planos: huesos del cráneo, esternón, pelvis y costillas.
- Hueso tubular:
- Huesos tubulares largos: incluyen huesos de las costillas
- Huesos tubulares cortos: incluyen huesos de las manos y pies, así como las falanges, metacarpos y metatarsianos.
- Hueso irregular: Huesos de la cara y columna vertebral.

Basado en el tamaño:

- Huesos largos: de forma tubular, con un eje hueco y dos extremos.
- Huesos cortos: de forma cuboidal, localizados solo en el pie y muñeca.

Funciones del Hueso:

- Protección: Sirven para proteger los órganos internos, así como el cráneo protege el cerebro o las costillas protegen el corazón y los pulmones.
- Forma: Los hueso proveen un marco para soportar el cuerpo
- Producción de sangre: La medula, localizada en la cavidad medular de los huesos largos y los intersticios del hueso esponjoso, produce células sanguíneas en un proceso llamado hematopoyesis.

- Reserva de minerales: Actúa como un reservorio de minerales importantes para el cuerpo, en su mayoría calcio y fósforo.
- Mantenimiento del balance ácido-base: Hueso amortigua la sangre frente a cambios excesivos de pH absorbiendo o liberando sales alcalinas.
- Desintoxicación: Tejido seo también puede almacenar metales pesados y otros elementos extraños, removiéndolos de la sangre y reduciendo sus efectos nocivos en otros tejidos. Luego ir liberándolos gradualmente para su excreción⁽¹⁹⁾.

Tipos de Tejido Óseo:

Basados en la textura de la sección transversal:

- Hueso compacto (hueso denso, hueso cortical): compacto y denso en textura sin cavidades. Es la cubierta de muchos huesos y rodea al hueso trabecular presente el centro. Consiste en muchos sistemas de Havers u osteones secundarios.
- Hueso esponjoso (hueso trabecular): Posee numerosas cavidades. Se localiza en la cavidad medular en un extenso hueso trabeculado que está orientado a lo largo de las líneas de presión. En contraste con el hueso compacto las osteonas generalmente se encuentran ausentes debido a la finesa del trabeculado. Es metabólicamente más activo que el hueso compacto debido a su más larga superficie de remodelado.

Basados en la disposición de la matriz, se clasifica en:

- Hueso laminar (hueso secundario): Es un hueso maduro con fibras colágenas que están dispuestas en láminas.
- Hueso fasciculado (hueso primario): Es el hueso inmaduro, en el cual las fibras colágenas están distribuidas en matrices aleatorias irregulares y contiene pequeñas cantidades de sustancia mineral y una alta proporción de osteocitos. Este hueso es temporal y se convierte eventualmente en hueso laminar, también este es un

tipo de hueso patológico en adultos, excepto en lugares puntuales como cerca de las suturas de los huesos planos del cráneo ⁽¹⁵⁾.

Partes del hueso:

- Periostio: es la membrana altamente vascularizada que cubre el hueso y brinda vasos sanguíneos y linfoides así como inervación. Tiene la función de nutrición, crecimiento longitudinal y transversal y regeneración.
- Presenta dos capas:
- Externa: fibrosa; hecha de tejido conectivo denso e irregular.
- Interna: celular (ontogénica) contiene muchos osteoblastos y vasos sanguíneos así como osteocitos.
- Endostio: Es un revestimiento que cubre al hueso, hecha de tejido conectivo irregular suelto con osteoblastos y osteoclastos junto con más células típicas de este tejido. Es un tejido altamente vascularizado.

Estructura molecular del hueso:

El hueso como otros tejidos está formado de tejido conectivo, el tejido óseo está compuesto por células relativamente esparcidas rodeadas por una red extracelular o matriz. La matriz ósea es una dura, resiliente mezcla de proteínas y minerales. Los osteoblastos secretan proteínas en la matriz, la cual provee resistencia a la tracción.

Las células óseas se mantienen vivas y como otras células del organismo, deben ser nutridas por la sangre. Por lo cual la superficie compacta se encuentra perforada por canales a través de los cuales los vasos sanguíneos pueden discurrir. Una vez en el interior estos vasos se ramifican permitiéndoles llegar a cada célula a través del hueso. Estos canales le brindan al hueso su estructura laminar con anillos céntricos de matriz calcificada. Estas unidades estructurales se denominan osteonas, corren paralelas al hueso compacto, pero de una manera más desordenada que el hueso esponjoso.⁽¹⁵⁾

Composición del hueso:

El colágeno es la proteína más abundante en los mamíferos, representando cerca de un cuarto de todas las proteínas en el organismo. Es la principal proteína en los tejidos conectivos. Tiene una gran resistencia a la tracción y es el principal componente de los ligamentos y tendones. Existen 28 tipos de colágeno descritos en la literatura. Cerca del 90% del colágeno del cuerpo es del tipo I, II, III y IV. Una fibra de colágeno es un haz de macrofibrillas y cada macrofibrilla es un haz de microfibrillas, y cada microfibrilla está compuesta por muchas hélices de tropocolageno. Cada una de estas formadas por tres cadenas de polipeptidos enrolladas entre ellas.⁽²⁰⁾

- **Células del hueso.**

- **Osteoblastos:**

Tienen su origen de células mesenquimales poco diferenciadas, se ubican en la capa interna del periostio, durante el desarrollo óseo, los osteoblastos se ubican en la superficie del periostio y alrededor de los vasos sanguíneos. Son células cuboidales, con forma columnar y poligonal, con un retículo endoplasmático rugoso bien desarrollado. Son las células responsables de la formación y organización de la matriz extracelular del hueso y su subsecuente mineralización. El origen de los osteoblastos no está bien definido, una hipótesis es que los osteoblastos derivan de elementos transmitidos por la sangre. Otra alternativa es que los osteoblastos derivan de condrocitos hipertróficos. La matriz extracelular es producida primero y establecida por los osteoblastos en forma de osteoide, un nuevo y desmineralizado colágeno medio. Con el fin de establecer la matriz extracelular, los osteoblastos deben ser dispuestos y apoyados en gran medida sobre los contactos celulares proteicos transmembranas, a lo largo de receptores especializados. Es necesario que la matriz sea un complejo intrincado a fin de mantener la función celular y la capacidad de respuesta a los estímulos mecánicos y metabólicos. Asimismo, es importante tener comunicación entre las células para mantener la necesidad de y para direccionar los lugares de nueva formación ósea.⁽²¹⁾

- **Osteocitos:**

Es la forma madura de los osteoblastos. se encuentran en lagunas de hueso y sus extiende sus procesos protoplasmáticos por pequeños canalículos en la matriz intercelular. Tienen una estructura muy similar a los osteoblastos cuando están en la superficie de la matriz, pero sin un retículo endoplasmático tan grande, conforme aumenta la mineralización de la matriz ósea, su volumen citoplasmático se reduce.

- **Osteoclastos:**

Son células largas multinucleadas localizadas en la superficie del hueso en lo que se llaman lagunas de Howship o pozos de reabsorción. Son macrófagos del tejido óseo, los monocitos sanguíneos son sus precursores, la zona de su citoplasma adyacente a la superficie ósea es referida como borde rugoso, múltiples procesos citoplasmáticos y lisosomas se encuentran en ellos. El tamaño de los osteoclastos puede ser mayor a las doscientos mil micras cubicas con más de 100 núcleos. Las funciones de los osteoclastos incluyen destrucción y reabsorción de hueso, fibras y sustancia fundamental. Debido a que son descendientes de los monocitos están equipadas con estrategias de inmersión similares a los macrófagos. La reabsorción ósea osteoclastica inicialmente implica disolución mineral, seguida por degradación de la fase orgánica. Estos procesos toman lugar por debajo del borde rugoso y depende de la secreción de enzima lisosomica y un medio ambiente ácido. Una gradiente de pH a través de la membrana rugosa es la consecuencia de mecanismos de transporte activo como el intercambio Na/H, bomba de protones ATP-dependiente, y enzima anhidrasa carbónica.

Agentes sistémicos, importantes en la regulación de la reabsorción osteoclastica, son la hormona paratiroidea, vitamina D3 y calcitonina. La hormona paratiroidea y Vitamina D3 son incapaces de estimular la reabsorción osteoclastica *in vitro* en ausencia de células osteoblasticas. Esto eleva la idea que estos agentes estimulan la reabsorción osteoclastica por un factor de "apareamiento". Los osteoclastos tiene

receptores de calcitonina y este inhibidor de la reabsorción ósea actúa directamente en el osteoclasto reduciendo su motilidad, retrayendo sus extensiones citoplasmáticas y reduciendo el tamaño del borde rugoso. Glucocorticoides son otro tipo de agente sistémico que causa pérdida ósea. A pesar que esta se deba a su inhibición de absorción de calcio intestinal y la inducción de hiperparatiroidismo secundario, los glucocorticoides tienen acción directa sobre las células óseas, se cree que estos son a través de la regulación local de la producción de citoquinas y prostaglandinas.

- **Células ontogénicas**

Son derivadas de células mesenquimales indiferenciadas, que también dan origen a las células hematopoyéticas. Existe evidencia que la medula ósea contiene ambos progenitores celulares.

• **Osteogénesis**

Ocurre mediante tres procesos coordinados: La producción y maduración de matriz osteoide, y la subsecuente mineralización de la matriz. En el tejido embrionario, el tejido óseo aparece a través de dos procesos, osificación intramembranosa y osificación endocondral. En la osificación intramembranosa el hueso es formado directamente de tejido mesenquimal, los huesos planos del cráneo y cara, la mandíbula y la clavícula se desarrollan de esta forma. En la osificación endocondral, un modelo cartilaginoso del hueso se forma primero, para luego ser reemplazado por tejido óseo, los huesos que sostienen el cuerpo del esqueleto axial y los huesos de las extremidades se desarrollan de esta manera.

El primer hueso en surgir, ya sea proveniente del mesénquima o cartilaginoso (o en la reparación postnatal por fractura) es en forma de espículas. Estas espículas primarias están hechas de hueso inmaduro, también llamado hueso fasciculado, en este hueso las láminas de colágeno no están organizadas en forma paralela o concéntrica (como en un hueso maduro) sino están orientadas al azar y pobremente entrelazados. El hueso inmaduro también tiene más sustancia

fundamental. Por lo tanto también ambos huesos tienen diferentes características de tinción, el hueso inmaduro se tiñe mejor con hematoxilina y hueso maduro con eosina. Las espículas óseas del hueso inmaduro son remodeladas, el proceso de remodelado puede eventualmente dar origen a más hueso esponjoso o hueso compacto. El proceso de remodelado continúa durante toda la vida. El hueso inmaduro es predominante en el feto en desarrollo. En el adulto, la mayoría del hueso inmaduro es reemplazado por hueso maduro, pero se observa hueso inmaduro en zonas donde el hueso es remodelado o reparado, o en ciertas zonas como los procesos alveolares de la cavidad oral.

- Osificación membranosa:

También llamada osificación directa. El primer paso es el agregado de células mesenquimatosas en el área donde el hueso se va a formar. El tejido en esta área se vuelve más vascularizado, y las células mesenquimales comienzan a diferenciarse en osteoblastos, el cual secreta el colágeno y sustancia fundamental (proteoglicanos) de la matriz ósea (también llamada osteoide). Los osteoblastos mantienen contacto entre ellos por procesos celulares. Este osteoide se calcifica con el tiempo, y el proceso de los osteocitos (llamados así una vez que son rodeados por la matriz) se encierra en unos canalículos. Algunas de las células mesenquimales que rodean al hueso desarrollado proliferan y se diferencian en células osteoprogenitoras, las cuales al contacto con espículas óseas se vuelven osteoblastos y secretan matriz ósea, resultando en crecimiento aposicional. La osificación intramembranosa se inicia alrededor de la octava semana de desarrollo embrionario.

La secuencia de eventos que ocurren en la osificación membranosa es la siguiente:

- Aumento de la vascularidad del tejido
- Proliferación activa de las células mesenquimales, las cuales dan origen a células osteogénicas, las que se desarrollan en osteoblastos.

- Los osteoblastos comienzan a depositar osteoide, el cual es la parte orgánica del hueso sin el constituyente inorgánico.
- Los osteoblastos se retraen o quedan atrapados en el osteoide, volviéndose osteocitos.
- El osteoide se calcifica para formar espículas de hueso esponjoso. Las espículas se unen para formar un trabeculado. Las sales inorgánicas transportadas por los vasos sanguíneos se depositan de manera ordenada como finos cristales (cristales de hidroxiapatita) íntimamente asociadas con las fibras de colágeno. Estos cristales son solo visibles con el microscopio electrónico. Ocurre el remodelado óseo, el periostio y hueso compacto es formado.

- Osificación endocondral:

Es el remplazo de cartílago hialino en hueso. Es usualmente evidente en los huesos largos, pero el crecimiento de la sincondrosis de la base de cráneo y cartílago condilar también ocurre. Este tipo de osificación también se inicia con la agregación de células mesenquimales, pero estas se diferencian en condroblastos los cuales secretan matriz de cartílago hialino. El cartílago es secretado adoptando la forma del hueso en que se va a convertir, y crece por intersticio (en longitud) y aposición (en ancho). Osificación primaria se da en el centro del cartílago, los condrocitos se vuelven hipertróficos, estos depositan matriz mineralizada, una vez que la matriz es calcificada es parcialmente reabsorbida por los osteoclastos. Después de la reabsorción y una fase reversa, los osteoblastos se diferencian en esta área y forman una capa de hueso fasciculado encima del cartílago remanente. Este hueso fasciculado será remodelado después en hueso laminado.

La osificación secundaria se inicia en las epífisis de los modelos cartilagosos y por un proceso similar el hueso trabecular se forma en estos lugares. Entre los centros de osificación primaria y secundaria, el cartílago epifisiario se mantiene hasta la adultez. La continua diferenciación de los condrocitos, mineralización del cartílago y

subsecuente ciclos de remodelación conforme el hueso longitudinal va creciendo, hasta llegar a su forma final en la adultez. Estas placas de crecimiento demuestran desde el área epifisiaria al área diafisiaria, las diferentes etapas de diferenciación de los condrocitos envueltos en la formación de tejido óseo endocondral. Primero una zona de proliferación, donde los condroblastos se dividen activamente, estas células se vuelven progresivamente alargadas, aumentando sus lagunas en las zonas pre-hipertróficas e hipertróficas. Debajo de esta zona, la matriz del cartílago longitudinal se calcifica selectivamente, (zona de calcificación provisional. Los condrocitos se vuelven altamente vascularizados y mueren debido a una muerte celular programada (apoptosis) Una vez calcificado la matriz cartilaginosa se reabsorbe parcialmente por los osteoclastos, y los vasos sanguíneos aparecen en la zona de invasión.⁽¹⁷⁾

Mecanismos de Crecimiento óseo

Existen tres tipos de mecanismos los cuales toman lugar a nivel celular y tisular.

- Hiperplasia: Crecimiento debido al aumento en el número de células
- Hipertrofia: Crecimiento debido al aumento de tamaño de las células

Secreción de matriz extracelular: Hay un aumento de tamaño debido a la secreción de las células en la matriz extracelular.

En los tejidos duros como el hueso y tejidos dentarios el material extracelular se mineraliza, es por esto que el crecimiento intersticial no es posible. Y estos mecanismos solo ocurren en la superficie ósea. La formación de nuevas células óseas se lleva a cabo en el periostio.

Osificación del maxilar inferior:

Ofrece un mecanismo de osificación llamado yuxtaparacondral en el cual, el cartílago de Meckel, denominado cartílago primario, el cual sirve como guía pero no interviene. La osificación se efectúa en forma de una

estructura paralela y ubicada al lado del cartílago. Se inicia a las seis o siete semanas aproximadamente. Inicia como un anillo óseo alrededor del nervio mentoniano y, luego las trabéculas se extienden hacia atrás y hacia adelante, en relación externa del cartílago de Meckel.

La porción ventral del cartílago de Meckel es la que sirve de guía al proceso de osificación intramembranoso del cuerpo maxilar. El hueso embrionario del cuerpo maxilar tiene un aspecto de un canal abierto hacia arriba, donde se alojan el paquete vasculo-nervioso y los gérmenes dentarios en desarrollo. Conforme avanza la osificación este cartílago involuciona excepto a nivel de la sínfisis mentoniano. La formación del cuerpo de la mandíbula finaliza en la región donde el paquete vasculo-nervioso se desliza, en forma manifiesta hacia arriba. A las doce semanas aparecen en el mesénquima otros centros de cartílago independientes del de Meckel, y que juegan un papel importante en la osificación endocondral de la rama ascendente del maxilar inferior. Por lo tanto su osificación es mixta. Existiendo tres centros de cartilagos secundarios: el coronoideo, incisivo y condileo, este último persiste hasta aproximadamente los 20 años de edad. En los sitios donde aparecen estos cartílagos secundarios, toman inserciones los músculos masticatorios, esta relación "musculo, nervio y tejido óseo" es considerada como una función inductora (matriz funcional) donde cada una de las estructuras estimula el desarrollo de sus tejidos adyacentes. Los cartilagos coronideos desaparecen en el feto a término y los sinfisiarios e incisivos se mantienen hasta los dos años de edad. Durante la vida fetal las dos mitades de la mandíbula se mantienen unidas por una sínfisis fibro cartilaginosa, llamada sincondrosis: luego esta unión es reemplazada por hueso. Por lo tanto la osificación del cuerpo de intramembranosa, y de la rama endocondral. El mecanismo de osificación inicia en la sexta-septima semana y termina alrededor de las 13 semanas. A los siete meses inicia ya el proceso de remodelación ósea. El crecimiento postnatal se inicia a los dos años de forma acelerada como consecuencia de la actividad funcional masticatoria. Las proporciones se equiparan a los demás huesos del cráneo alrededor de los siete años. Los cambios morfológicos y

funcionales de la mandíbula son muy dinámicos ya que deben adaptarse al ritmo del crecimiento del macizo craneofacial con la edad. Su metabolismo es muy intenso que le permite realizar aproximadamente cinco recambios en todos los componentes orgánicos minerales a lo largo de la vida. Por ello se le considera como el tejido de mayor bioplasticidad del organismo.

- **Osificación del maxilar superior**

Al comenzar la sexta semana se inicia la osificación del maxilar superior a partir de dos puntos de osificación situados por fuera del cartílago nasal. Uno a nivel anterior, denominado premaxilar y otro posterior denominado postmaxilar. A partir del premaxilar rápidamente se forman trabéculas que se dirigen en tres direcciones: hacia arriba para formar parte de la apófisis ascendente, hacia adelante en dirección de la espina nasal anterior y en dirección a la zona de las apófisis alveolares incisivas (dependiente del desarrollo dentario). Del postmaxilar las espículas óseas siguen cuatro direcciones diferentes: hacia arriba para formar la parte posterior de la apófisis ascendente, hacia el piso de la órbita, hacia la zona de la apófisis malar y hacia la porción alveolar posterior (desde mesial de los caninos hasta la molares).

La osificación interna o profunda, se inicia posteriormente, alrededor de la semana doce los procesos palatinos laterales se fusionan con el paladar primario hacia adelante y con el tabique nasal hacia arriba para originar el paladar duro.

Su osificación es intramembranosa, su crecimiento es por dominancia de las suturas interóseas y por el desarrollo de cavidades neumáticas (senos maxilares y frontales) influenciado por las funciones de respiración y digestión. El crecimiento por el mecanismo de tipo sutural se realiza en los tres planos del espacio: hacia abajo, y adelante por suturas maxilomalar, frontomaxilar y cigomática temporal. En sentido transversal por la sutura medio palatina y vertical por el desarrollo de las apófisis alveolares.⁽²²⁾

Espesor cortical y la influencia de una fuerza

Se ha demostrado en varios estudios, que el espesor cortical de la mandíbula y maxila varia. Los patrones del espesor cortical alveolar parecen ser de alguna manera consistentes entre individuos. En general, la corteza aumenta en espesos de atrás hacia adelante, es más grueso en el lado palatino de la maxila que en el lado vestibular, y en la mandíbula es más grueso en la parte bucal que en el lado lingual. Si los patrones son generalmente consistentes, entonces cual es la causa de esta variación.

Para entender estos patrones, una revisión sobre la función del hueso es necesaria. Una de los roles del hueso es dar soporte a la estructuras que se encuentran a su alrededor. El hueso debe ser lo suficientemente rígido y fuerte para resistir las tensiones y presiones aplicadas. Adicionalmente dese ser capaz de adaptarse a los cambios debido al crecimiento y el medio ambiente. La presión es definida como una fuerza por unidad de área, mientras, la tensión es definida como el cambio en longitud por unida de longitud. Las experiencias de presión y tensión incluyen compresión axial, flexión, torcedura y cizallamiento.

El hueso es capaz de soportar tensiones y deformaciones hasta un punto. El punto en el que la deformación permanente se produce se conoce en una curva de tensión-deformación como el punto de fluencia. El punto de fractura es el punto más allá del límite de elasticidad en la que se rompe el hueso. La región de la curva de tensión-deformación que pertenece entre el punto de fluencia y el punto de rotura por tracción, es donde el hueso se modela y remodela en base a las tensiones aplicadas. Aunque la adaptación del hueso se produce debido al estrés y tensiones aplicadas, la genética establece el fundamento a partir del cual el modelado y remodelación del hueso produce diferencias individuales. En otras palabras, la genética suministra el potencial para el hueso para adaptarse mientras que el entorno biomecánico describe las adaptaciones específicas.

En un estudio realizado por Murray, los huesos fueron aislados de su función durante su crecimiento, fueron examinados y encontraron que los huesos desarrollaron sus características óseas en particular, pero no desarrollaron detalles morfológicos específicos. Esto indica que en general, la genética define como el hueso debe crecer, y el resto del desarrollo se debe a las cargas mecánicas experimentadas por ese hueso. Por lo tanto se puede pensar que la genética juega un papel importante en hacer de una mandíbula una mandíbula y de una maxila una maxila. Y la combinación de la genética y el medio ambiente son de suma importancia en hacer que una mandíbula sea diferente de otra. Con respecto a la estructura ósea del complejo facial, existe evidencia de una relación directa entre las fuerzas de la masticación y el desarrollo craneofacial.⁽²³⁾

De hecho, el crecimiento de los músculos faciales tiene un efecto óseo en un par de diferentes maneras.⁽²⁴⁾ Los músculos proporcionan el suministro vascular necesario, así como las fuerzas para la remodelación ósea.

Los músculos pueden influenciar el crecimiento del hueso afectando el soporte vascular al hueso asociado.⁽²⁵⁾ Cuando aplicamos una presión moderada al hueso, este interfiere con el soporte sanguíneo, iniciando la actividad del osteoclasto. Así también un exceso de presión prolongada puede llevar a una necrosis ósea. Por otra parte, durante las contracciones musculares el cambio en el volumen y presión experimentado debido a la necesidad de constante oxígeno y nutrientes sanguíneos indirectamente influyen en el suministro vascular.

Los músculos grandes como el masetero poseen mayor masa y cubren una mayor área, por lo cual requieren una mayor vascularización. Debido a que grandes músculos tienen naturalmente mayor suministro sanguíneo, entonces el hueso asociado por ende, también tiene un gran suministro sanguíneo y de nutrientes, lo cual hace posible que el hueso crezca y se adapte. Adicionalmente, las fuerzas masticatorias varían

dependiendo de la contractibilidad de los músculos de la masticación. A mayor contracción, mayor soporte sanguíneo será necesario. Una vez más, si más oxígeno y nutrientes son bombeados a un lugar, el potencial para una adaptación ósea favorable será mayor. Por lo tanto, los huesos del complejo facial son influenciados por las contracciones ligeras o pesadas de los músculos de la masticación.

Otro importante mecanismo como el musculo influencia en el crecimiento de la mandíbula y maxila es por la aplicación de una fuerza. El concepto general que el hueso se adapta a las cargas mecánicas es ampliamente aceptado. Es sabido que el organismo se adapta basada en su medio ambiente, y los huesos reaccionan a estímulos mecánicos, La tensión es el estímulo mecánico responsable de la adaptación ósea.

La hipótesis mecano estática de Frost, es una idea útil propuesta para explicar el trabajo intrincado del modelado y remodelado óseo. Esta hipótesis intenta usar una combinación de varios factores para explicar las constantes adaptaciones que sufre el hueso. Guiándose de un proceso de retroalimentación puede explicar las constantes transformaciones adaptativas que sufre el hueso. El proceso de retroalimentación ayuda a determinar, basados en una tensión efectiva, donde el hueso nuevo es necesitado, y si es necesario, cuando y donde la tensión mínima efectiva es la cantidad de tensión que debe existir para iniciar la respuesta adaptativa de un hueso con carga. Frost sugiere que hay un rango de valores, a lo largo de moduladores no mecánicos, como hormonas, nutrición, factores ambientales, los cuales mantienen la forma y masa del hueso. Una tensión por encima de este rango (mayor de 1500 micro-strain) inducirá una producción ósea. Esto es considerado como una ganancia ósea dependiente del modelado. Una tensión menor del rango (menos de 100 micro-strain) conllevará a una pérdida ósea, o pérdida ósea dependiente del remodelado. Debido a que el modelado y remodelado son estimulados a diferentes rangos de tensión, estos no pueden ser estimulados al mismo tiempo en la misma

superficie. ⁽²⁶⁾ Más aun, los moduladores no mecánicos podrían ayudar o anular sus efectos mecano-estáticos sobre el hueso. ⁽²⁷⁾

Desde que se ha demostrado que la cantidad de hueso aumenta cuando una tensión mecánica aumenta más de los niveles de mantenimiento, así como en el caso durante una masticación intensa o ejercicios. ⁽²⁸⁾ El término que se ha sugerido para este proceso de modelado y remodelado óseo el de “adaptación ósea funcional”

Cuando los músculos masticatorios se contraen ellos ejercen una cierta cantidad de tensión la cual es dirigida a través del periostio o tendones. La tensión es dispersada sobre la superficie ósea y puede generar un efecto parecido al de flexión. La flexión de un hueso bajo una carga produce potenciales de energía negativos en el lado de compresión y positivos en el lado de tensión. El efecto resultante es una respuesta de los osteoblastos y osteoclastos removiendo hueso en el lado que experimenta tensión y adicionando hueso en el lado de presión. De esta forma el hueso es reconfigurado para resistir mejor la carga producida por el aumento de la fuerza muscular. ⁽²⁹⁾

Los patrones de dispersión de la fuerza a través de la maxila y la mandíbula han sido estudiados. Ichim mapeo la distribución de la tensión a lo largo de las superficies bucales y linguales de la mandíbula durante la masticación usando un modelo de elementos finitos 3D. Las medidas se tomaron en siete lugares diferentes, los niveles verticales fueron debajo del reborde alveolar y en el cuerpo mandibular. Los resultados mostraron que en la región alveolar, la mayor tensión se encontraba en la porción bucal de lado de trabajo, a lado del diente que recibía la mayor carga oclusal. Los patrones de tensión fueron completamente distintos en el cuerpo mandibular. Las tensiones bucales no siempre fueron mayores que las linguales, existió una alternancia de las tensiones entre los lados bucales y linguales durante la mordida premolar y molar. En el lado de trabajo, las tensiones fueron mayores en la zona lingual de la mandíbula y tensiones bucales fueron mayores

en el lado de balance. Esto fue opuesto a lo encontrado en las zonas alveolares. La excepción se encontró en distal de la segunda molar, en donde mostro una tensión bucal mayor en el lado de trabajo y tensiones linguales altas en el lado de balance. Demostrando así que las cargas masticatorias así ocurran en remolares o molares, la zona bucal del cuerpo experimenta un alto grado de compresión y menos tensión en el lado de trabajo mientras que en la zona lingual se experimentara lo contrario; tensión en lado de trabajo y compresión en lado de balance.⁽³⁰⁾ Siendo corroborado por Maumoto, quien indica que el espesor de la cortical alveolar de la sección de las molares parece ser influenciada por la función masticatoria.⁽³¹⁾

Las suturas craneofaciales son buenos ejemplos de estructuras craneofaciales que experimentan distribuciones de fuerzas y experimentan adaptaciones funcionales a la tensión. Los patrones de tensión varían entre y en todas las suturas. Algunas suturas experimentan fueras de tensión, mientras otras fuerzas de compresión. Una manera de adaptarse de las suturas es como la que se produce en la disyunción rápida palatina, en la cual se da una “apertura” de la sutura. El hueso reacciona llenando la sutura ensanchada. Este llenado es una adaptación al estímulo mecánico creado por la disyunción rápido del maxilar.

Los músculos inmovilizados se atrofian con el tiempo, conllevando a músculos débiles. Un buen ejemplo de este efecto se observa cuando se inmoviliza una extremidad en un yeso después de una lesión. La extremidad es incapaz de ejercer su función ni llevar cargas. El resultado una vez que el yeso es retirado, es una disminución en el área y alteración en la forma del hueso. Similarmente la remoción del musculo temporal conlleva a la atrofia del proceso coronideo.⁽³²⁾ indicando que hay correlación directa entre la morfología del proceso coronoideo y la presencia del musculo temporal.

Así como la ausencia o falta de uso de los músculos afecta al hueso cortical asociado volviéndolo más delgado, el fortalecimiento de los

músculos a través de ejercicios de resistencia hacen al hueso asociado más grueso⁸. Estudios han demostrado una asociación entre el tamaño del masetero y pterigoideo interno y el remodelado del ángulo goniaco. Hipertrofia de los maseteros causa ángulos goniacos también hipertróficos.

2.2.2 Tipo facial

Es de gran importancia considerar, entender, y apreciar el valor del crecimiento vertical y su relación con el crecimiento antero-posterior. Se debe tener en cuenta como el efecto total del crecimiento en estas dos direcciones produce diferentes tipos faciales.⁽³³⁾

En 1947, Bjork⁽³⁴⁾ tras realizar una investigación en 322 pacientes de 12 años de edad media y 281 jóvenes de 21 y 22 años de edad, determino que las estructuras faciales están sometidas a importantes cambios durante el crecimiento y por tanto influirán en el patrón facial. Según esta afirmación, no podríamos hacer un diagnóstico cierto del patrón facial hasta que no cese el crecimiento.

Para el 1956, Downs.⁽²⁾ describió las características esqueléticas y la relación que tiene los dientes con ellas, intentando describir los tipos faciales. Afirma la amplia variedad de patrones faciales según la cantidad y calidad de crecimiento y desarrollo pero se puede describir un patrón normal o promedio con óptima salud oral y balance funcional y estético a partir del cual se puede establecer el resto de patrones por comparación. Establece cuatro tipos faciales básicos compatibles con una oclusión normal: retrognático, mesognático, prognático y el biprognático asociado a una biprotusión dental. Señala que este último no siempre es considerado como un tipo facial normal pero él defiende la idea contraria por ser el tipo facial más frecuente en las razas orientales, raza negra y aborígenes australianos y porque al tratarlo e intentar reducir la biprotusión hay un fracaso pues recidivan hacia su original y buen equilibrio fisiológico. En su estudio del perfil sugiere el

ángulo de la convexidad como el más apropiado para diferenciarlos y así habla de perfil recto cuando el ángulo es cercano a 0° , perfil convexo cuando es positivo y perfil cóncavo cuando es negativo. A estos perfiles los asocia y relaciona con el tipo facial: retrognatico con perfil convexo, mesognatico con perfil recto y prognatico con perfil cóncavo. Así mismo en 1960 Ricketts se refiere a los tipos faciales como retrognático, mesognático y prognático. Los clasifica de acuerdo con el ángulo de la profundidad facial y el ángulo del eje XY. Los planos mandibulares tienen un valor alto en casos de retrognatismo y un valor bajo en casos de prognatismo.⁽²⁾

En 1963, Schudy investiga la importancia que tiene en el diagnóstico y tratamiento el plano ocluso-mandibular, la inclinación del plano mandibular y el ángulo interincisal. Dispone de una muestra de 400 pacientes aleatorizados con maloclusiones con un ratigo entre 9 y 18 años. De la muestra selecciona dos grupos de casos: los que tienen un ángulo ocluso-mandibular por encima de 20° y los que lo tienen por debajo de 11° . Después de estudiarlos mediante 19 medidas compararlos y caracterizarlos llega a la conclusión de la importancia del ángulo ocluso-mandibular en el diagnóstico del tipo facial, su relación con el grado de sobremordida y que está sometido a cambios en el tratamiento⁽³⁵⁾. En trabajos posteriores enfatiza la importancia que tiene el plano vertical en el diagnóstico de las maloclusiones siendo para el autor las displasias verticales el factor más importante que se debe considerar en el tratamiento. Introduce el término de “divergencia facial” para expresar el tipo facial caracterizándose el patrón hipodivergente por planos mandibular y ocluso-mandibular bajos, mandíbulas cuadradas, sobremordida profunda y sínfisis cortas. El patrón hiperdivergente tendría aquellos planos aumentados, mordida abierta y sínfisis estrecha. Para determinar el tipo facial recomienda el uso de los valores del plano ocluso-mandibular y del plano mandibular a S-N que están correlacionados con la relación entre la altura facial posterior y anterior, así como la relación entre la altura de la rama ascendente y la

altura dental anterior. En cambio, desecha la utilización del eje Y, del ángulo ANE y la relación entre la profundidad y la altura facial.⁽³¹⁾

Tweed⁽³⁶⁾ describió tres tipos faciales: tipo A (promedio) con un ANB° normal, tipo B (vertical) con un ANB° aumentado y tipo C (horizontal) con un ANB° disminuido. Utilizando el ángulo FMA° para diferenciarlos siendo el tipo B cuando es mayor de 31° y el tipo C menor de 21°. Bjork en 1969,⁽³²⁾ realizó un estudio con implantes metálicos. Describe dos tipos de crecimiento condilar: hacia adelante y hacia atrás y, según el centro de rotación de la mandíbula, el crecimiento del cóndilo hacia adelante provoca una tendencia al crecimiento horizontal y, por tanto, un patrón braquifacial y el crecimiento hacia atrás produce un crecimiento vertical y patrón dolicofacial. Los signos clínicos que determinan el tipo de rotación mandibular que sucede durante el crecimiento son: la inclinación de la cabeza del cóndilo, la curvatura del canal mandibular, la forma del borde inferior de la mandíbula, la inclinación de la sínfisis y el ángulo interincisal.

En 1.973, Enlow y Mcnamara⁽³⁷⁾ realizaron un estudio con una doble vertiente: por un lado, evaluaron la relación entre el tamaño y forma del cerebro con la posición de las órbitas y bulbos olfatorios y por otro, la relación entre el tipo facial y las estructuras de la base craneal. Describen el tipo facial braquiocefálico asociado a una base craneal cerrada, un complejo nasomaxilar situado más posterior y superior y una mandíbula hacia delante. El tipo facial dolicocefálico tiene unas características opuestas al braquicefálico, Comentan la tendencia de los japoneses a poseer un patrón braquicefálico que se asocia a clase III y el patrón de los caucásicos es dolicocefálico que se asocia a clase II. Dentro del grupo étnico caucasiano distingue dos tipos: el vertical "largo" y el vertical "corto". Este último posee una cabeza redondeada, una base craneal vertical y una posición erecta del cuerpo. El tipo vertical "largo" tendría una forma de cabeza alargada una base craneal obtusa y una postura general del cuerpo inclinada. Además posee un

perfil retrognático debido a la posición adelantada del complejo nasomaxilar y una rotación mandibular hacia abajo y atrás.

En 1974, Kim⁽³⁸⁾ asevera que el componente vertical de las maloclusiones es el más difícil de controlar durante el tratamiento. Hasta la fecha, el componente sagital es bien conocido en cuanto al diagnóstico y tratamiento pero no ocurre lo mismo con el componente vertical de las maloclusiones. El diagnóstico se basa principalmente en el ángulo del plano mandibular y, a veces, es erróneo por lo que no sabemos cefalométricamente el diagnóstico diferencial entre la tendencia a la mordida abierta o sobremordida y el grado de gravedad. Para su estudio dispone de una muestra de 119 casos de pacientes normales, de raza blanca y con una edad media de 11 años y 8 meses y 500 pacientes maloclusivos, con una edad media de 11 años y 10 meses divididos, según el grado de sobremordida, en pacientes con mordida abierta, normal y sobremordida. Esta muestra se estudia mediante 15 parámetros entre los que describe el ODI (indicador de la profundidad de la sobremordida) que resultaría de la suma de los ángulos plano mandibular/ plano AB y plano mandibular / plano de Frankfurt. Encuentra una correlación entre esta medida y el grado de sobremordida de forma que el valor del ODI aumenta en casos de mordida profunda y disminuye en la mordida abierta. Su valor en casos normales es de 74.5 y en casos maloclusivos es de 74.

Schendel, Belí, Epker y col,⁽³⁹⁾ en 1976, introdujeron el término de cara larga para referirse a aquellos casos con excesiva altura facial inferior. Este término vendría a sustituir a toda la nomenclatura existente hasta la fecha.

Describen las características morfológicas del síndrome y con el estudio de 31 pacientes afectos de cara larga llegan a unas conclusiones muy interesantes:

La altura facial anterior está aumentada a costa de la altura facial inferior.

El incremento de la altura facial anterior se correlaciona con el excesivo crecimiento vertical del maxilar.

Existirían dos variantes del síndrome de cara larga: con mordida abierta y sin mordida abierta cuya diferencia radica en la altura de la rama mandibular que estaría normal cuando hay mordida abierta y aumentada cuando no hay mordida abierta.

El ángulo del plano mandibular está aumentado siempre. En los dos grupos hay una longitud labial superior normal pero se ve un exceso en el desarrollo de los dientes anteriores maxilares.

Lundstróm y Woodside⁽⁴⁰⁾ en 1.983 en un tercer trabajo sobre el crecimiento, trataron de conocer las diferencias de crecimiento mandibular en tipos faciales verticales y horizontales, si estas diferencias se podrían detectar en edades tempranas y si con el crecimiento se acentuaban. Para ello contaron con dos muestras: 38 casos pertenecientes a la muestra del Burlington Growth Study que poseían una 1,5 D.S. por encima o por debajo del ángulo SN-prognathion con vértice en 5, mantenida en todos los registros desde los 6-9 años hasta los 14-20. De los 38 casos, 18 eran de crecimiento vertical (9 varones y 9 mujeres) y 20 de crecimiento horizontal (8 varones y 12 mujeres). Otros 28 casos pertenecían a la muestra de Ann Arbor y eran 14 de crecimiento vertical (6 varones y 8 mujeres) y 14 de crecimiento horizontal (8 varones y 6 mujeres). Las conclusiones a las que llegaron mostraron unas diferencias claras entre ambos tipos de crecimiento, habiendo en el tipo vertical un aumento mayor del plano mandibular, un aumento -mayor del ángulo de la base de cráneo y un menor aumento del ángulo SN-prognathion.

Ricketts y col.⁽⁴¹⁾ en su libro publicado en 1983, establecen tres patrones faciales básicos: mesofacial que sería el patrón facial promedio, braquifacial que tendría un crecimiento horizontal y dolicofacial que poseería un crecimiento vertical. Para diferenciarlos usaría cinco valores de su cefalométrica resumida: el eje facial, el arco mandibular, la altura facial inferior, el plano mandibular y la profundidad facial. Con

estos cinco ángulos somos capaces de clasificar el patrón facial estando, aproximadamente, el 70% de las maloclusiones dentro del rango mesofacial en una curva de Gauss. Existiría un 12,5% de braquifaciales y un 12,5% de dolico-faciales y los que tienen más de dos desviaciones estándar respecto a la media serían casos extremos dolico- y braquifaciales.

En 1984, Fields⁽⁴²⁾ y col. con una muestra de 42 niños blancos y 42 adultos blancos, estudiaron las características esqueléticas y dentales que tienen las caras cortas, largas y normales y trataron de identificar aquellos factores asociados al síndrome de cara larga. Para ello dividieron la muestra en tres grupos según el tipo de cara que hemos señalado. Esta división la realiza de acuerdo a la altura facial anterior total y altura facial inferior y comparan los tres grupos para ver que las mayores diferencias se encuentran por debajo del plano palatino, sobre todo, a nivel del ángulo goniaco, inclinación del plano mandibular y altura facial anterior inferior. No encuentran diferencias en el tamaño mandibular entre los tres tipos de caras. Los resultados de los niños y adultos son similares y solo encuentran diferencias a nivel mandibular donde se observa que en el adulto existe una tendencia a la rama corta que no se ve en el niño.

Asimismo, existen tres variables muy significativamente asociadas al síndrome de cara larga que son el alto valor del ángulo del plano mandibular y de la altura facial anterior y una disminución en el porcentaje de las alturas anteriores de la altura facial superior.

Divergencia facial:

La forma facial es clasificada de acuerdo a su relación de las dimensiones horizontales y verticales. Divergencia facial es un término descriptivo y útil, el cual es usado por los ortodoncistas cuando describen la apariencia facial en dimensiones verticales con propósitos diagnósticos. En esta clasificación encontramos valores de

hipodivergente, Normodivergente e hiperdivergente. Según Schudy⁽⁴³⁾ describir la morfología facial vertical en términos de divergencia es apropiado. La medida que define la divergencia facial es el ángulo: Sella/Nasion – Ángulo del plano mandibular.

El desarrollo facial en dirección vertical ha sido relacionado con músculos masticatorios débiles⁽⁴⁴⁾. Una musculatura masticatoria débil conlleva a características faciales específicas como dimensión transversa angosta, alturas faciales anteriores aumentadas, o ángulos goniacos aumentados⁽⁴⁵⁾. Así también se mostró que la dimensión vertical de los procesos alveolares es influenciado por las fuerzas musculares.

2.2.3 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE-BEAM

La TC fue desarrollada por G.N. Hounsfield en 1967 y desde el primer prototipo ha sufrido una evolución gradual hasta 6 generaciones distintas cuya clasificación se basa en la organización de las distintas partes del sistema y por el desplazamiento físico del haz.

Las imágenes son capturadas en las pantallas del detector y están hechas de múltiples planos, hasta obtener una imagen completa, por lo que precisa de mayor radiación al paciente, mientras que en tomografía computarizada cone-beam la cantidad de radiación utilizada es menor.

La tomografía computarizada cone-beam o de haz de cono difiere de la tomografía computarizada convencional o médica en que el volumen tridimensional de los datos es adquirido en el curso de un solo barrido del scanner, usando una simple y directa relación entre el sensor 2D y la fuente de radiación que rotan sincrónicamente alrededor de la cabeza del paciente. Dependiendo del tipo de scanner utilizado; la fuente de rayos X y el detector rotan entre 180° y 360° alrededor de la cabeza del paciente, ya sea sentado o de pie. El haz de rayos es de la forma cónica y va obteniendo un volumen de datos cilíndricos o esférico, descrito como campo de visión, siendo este variable. Escanners de gran volumen

son capaces de capturar el esqueleto maxilofacial completo. Algunos escáneres permiten ajustar la altura del campo de visión para capturar una sola zona, reduciendo así la dosis de radiación.

Los tiempos de adquisición con una tomografía computarizada cone beam varían entre los 10 y 40 segundos en función del tipo de escáner usado y de los parámetros de exposición seleccionados.⁽⁴⁶⁾ La calidad de las imágenes de los escáneres tomográficos cone-beam es superior a la tomografías convencionales, para el análisis de tejidos dentales duros en la zona maxilofacial según algunos autores.

La efectividad de la dosis, es una de las mayores ventajas de la tomografía computarizada cone-beam. Siendo las dosis efectivas de estos casi tan bajas como una radiografía panorámica y considerablemente menores que un escáner médico.⁽⁴⁷⁾

Calidad de reproducción

Las imágenes digitales están constituidas en 2 dimensiones por unidades denominadas pixels, mientras que las imágenes en 3 dimensiones están constituidas por voxels. El tamaño de cada voxel dependerá de su altura, anchura y grosor o profundidad y es el elemento más pequeño del volumen de la imagen tomografica en 3 dimensiones. En la tomografía computarizada estos voxels son anisotrópicos, es decir no son idénticos en todos los planos, la altura de este voxel dependerá del grosor del haz de la tomógrafo (grosor del corte) lo que limita la precisión de las imágenes, ya que estas dependerán de la distancia entre los cortes, la cual ya viene programada en la adquisición. Mientras que en la tomografía computarizada cone beam, los voxeles son isotrópicos (idénticos en longitud, altura y profundidad) lo que permite mediciones geométricamente precisas de los datos.⁽⁴⁸⁾

Aplicaciones de la tomografía computarizada cone-beam en las áreas odontológicas

Una manera de clasificar las tomografías es de acuerdo al volumen de la imagen o campo de visión. A mayor campo de visión, más extensa la imagen del área anatómica representada, mayor exposición de radiación al paciente y menor resolución de imágenes resultantes; y a la inversa con una toma con campo de visión reducido. En especialidades como ortodoncia en las que no se necesitan extremo detalle de las estructuras pero si una representación significativa de la cara, se podrá utilizar escáneres de moderado o gran campo de visión. Mientras que en especialidades como endodoncia se prefiere tomografías computarizadas cone-beam con campo de visión menor, ya que nos proporcionan una mejor resolución en las imágenes.⁽⁴²⁾

2.2.4 ESPESOR CORTICAL ÓSEO Y TIPO FACIAL

Implicancias clínicas:

Debido a que los minitornillos ortodóncicos pueden ser colocados en varios lugares para obtener una estabilidad deseada, por lo cual el conocimiento del espesor cortical de la maxila y mandíbula es de importancia clínica. Los lugares más utilizados para la colocación de estos minitornillos incluyen el hueso basal por debajo de las raíces de los dientes⁽⁴⁹⁾, en el hueso alveolar entre las raíces de las piezas posteriores para aumentar el componente horizontal de la fuerza aplicada⁵⁰, cresta infracigomatica de la maxila⁵¹ y hueso alveolar palatino y paramedial a la sutura palatina, como anclaje palatino para expansores y aparatos distalizadores⁽⁵²⁾.

El espesor cortical alveolar ha sido relacionado a la estabilidad primaria y secundaria de los minitornillos e implantes óseo dentarios. Un método para evaluar la estabilidad primaria es evaluar las fuerzas de tracción. Estas fuerzas de tracción han sido usadas en ortopedia, neurocirugía, cirugía plástica y maxilofacial para evaluar el rendimiento de los

tornillos. Hujia⁽⁵³⁾ et al, evaluaron el espesor cortical alveolar y la fuerza de tracción de 56 tornillos de titanio, en varios sitios de la maxila y mandíbula en cuatro perros beagle. Los resultados concluyeron que la fuerza de tracción es menor en el sector anterior cuando se compara con el sector posterior. Esto es debido a que el espesor cortical en el sector anterior de la mandíbula es más delgado y menos denso.

También encontró una baja pero significativa correlación entre las fuerzas de tracción y hueso cortical alveolar.

Motoyoshi⁽⁵⁴⁾ et al, dirigieron una investigación para determinar la relación entre el éxito de los mini-tornillos y el espesor cortical alveolar. Se evaluaron treinta dos pacientes ortodóncicos. Tomografías computarizadas fueron tomadas antes de la colocación de los mini-tornillos y se midió el espesor del hueso cortical fue medida en el área alrededor del sitio propuesto del implante. El éxito fue definido solo si fueron capaces de soportar la aplicación de la fuerza por al menos seis meses. Los resultados mostraron que el espesor del hueso cortical fue significativamente mayor en el grupo de éxito del mini-tornillo que el grupo de fracasos.

En el 2003 Miyawaki⁽⁵⁵⁾ et al. analizo retrospectivamente cincuenta-uno pacientes ortodóncicos con mini-tornillos o mini-placas y analizaron las causas del fracaso. Mostro que existe significancia estadística que los mini-tornillos ortodóncicos tienden a fallar más en pacientes con ángulos mandibulares altos que aquellos que poseen ángulos mandibulares bajos.

Moon⁽⁵⁶⁾ et al. evaluó retrospectivamente 778 mini-tornillos en 306 pacientes determinando si los sujetos con un patrón vertical facial tiene menor éxito de mini-tornillos que aquellos individuos con patrón esquelético corto.

Por lo que ha sido revisado, se sostiene la teoría que una de las causas de fracaso en los pacientes con ángulo mandibular alto es debido a que tienen menor espesor cortical. Se ha sugerido que los mini-tornillos requieren al menos 1 mm de espesor cortical para asegurar el éxito⁽³²⁾. Basados en estos hallazgos Miyawaki⁽⁵⁵⁾ sugiere usar mini-tornillos de 1.5 mm de diámetro en pacientes hipodivergentes y de 2.3 mm de diámetros en pacientes hiperdivergentes. EL razonamiento es que el hueso cortical es más delgado en individuos hiperdivergentes, por lo cual la compensación para el aumento del éxito en la colocación de mini-tornillos debería ser el aumento del diámetro de los mini-tornillos. Mini-tornillos adquieren su retención por su diámetro o su longitud. Si la longitud del minitornillo debe ser acortada debido a la disminución del hueso cortical entonces el diámetro debería aumentarse para aumentar la retención.

Deguchi⁽⁵⁷⁾ et al. Cuantitativamente evaluó el espesor del hueso cortical en varios lugares comunes de colocación de minitornillos en la maxila y mandíbula usando imágenes tomográficas computarizadas tridimensionales para 10 adultos. El espesor cortical alveolar fue medido en las regiones bucal, lingual por mesial y distal de la primera molar, y distal de la segunda molar. Se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas en el espesor cortical alveolar o proximidad radicular debido al sexo, edad o lado. Se encontró menor cantidad de hueso significativa en la región maxilar bucal por distal de la segunda molar, que en otras áreas de la maxila. Se observó mayor espesor cortical en el lado lingual de la segunda molar comparado con la zona bucal. En la mandíbula, se observó mayor espesor cortical por mesial y distal de la segunda molar en comparación con la mandíbula. No se encontró diferencias significativas entre las locaciones verticales entre la maxila y la mandíbula. Sin embargo se encontró diferencias significativas en el espesor cortical entre la maxila y la mandíbula en mismas alturas verticales. También se evidencio un espesor cortical alveolar significativamente mayor en el área mandibular comparado con el espesor cortical en la misma ubicación pero en área maxilar.

2.3 Bases Conceptuales

- **Anclaje ortodóncico:** Fijación de dispositivos y materiales de ortodoncia a la zona de la boca para el apoyo y proveer una fuerza contraria a las fuerzas de ortodoncia.⁽⁵⁸⁾
- **Asimetría facial:** Asimetría congénita o adquirida de la cara.⁽⁵⁹⁾
- **Calcificación:** Proceso por el cual un tejido orgánico comienza a endurecer por deposición fisiológica de sales de calcio.⁽⁴⁵⁾
- **Cefalométrica:** Medida de las dimensiones de la cara.⁽⁴⁵⁾
- **Desarrollo óseo:** crecimiento y desarrollo de los huesos desde el feto hasta el adulto. Incluye dos principales mecanismos: crecimiento en longitud de huesos largos en los cartílagos epifisarios y crecimiento en espesor por aposición de nuevo hueso (osteogenesis) por la acción de osteoblastos y osteoclastos.⁽⁴⁵⁾
- **Diente no vital:** Diente sin pulpa, diente tratado endodónticamente.^(iError! Marcador no definido.)
- **Diente supernumerario:** Diente extra, que ha brotado o que no ha brotado, que es semejante o diferente de otro diente del grupo que pertenece. Su presencia puede ocasionar mala posición del diente adyacente o impedir su brote.⁽⁴⁶⁾
- **Enfermedades periapicales:** Enfermedades de los tejidos periapicales que rodean la raíz del diente, que se distingue de las enfermedades de la pulpa dental que se dan dentro de la raíz del diente.⁽⁴⁵⁾
- **Enfermedades periodontales:** Procesos patológicos que involucran el periodonto incluyendo encía, hueso alveolar, cemento dentario, y ligamento periodontal.⁽⁴⁵⁾
- **Implante dental:** material biocompatible colocado en el hueso maxilar o mandibular para soportar una corona, puente o diente artificial , o estabilizar un diente enfermo.⁽⁴⁵⁾
- **Incisivo:** Cualquiera de los ocho dientes frontales (cuatro superiores y cuatro inferiores) que tiene un borde incisal afilado para cortar los alimentos y una sola raíz, que se produce en el hombre tanto en dientes deciduos como permanentes.⁽⁴⁶⁾

- **Mandíbula:** Hueso más largo y fuerte de la cara que constituye la quijada. Soporta a los dientes inferiores.⁽⁴⁵⁾
- **Molar:** Diente que tiene una posición posterior en cualquiera de las mandíbulas, son 8 en total en la dentición decidua (2 a cada lado, superior e inferior) y usualmente hay 12 en la dentición permanente (3 a cada lado superior e inferior. Son dientes para triturar, tienen coronas grandes y superficies de masticación anchas.⁽⁴⁶⁾
- **Ortodoncia:** Especialidad dental que concierne a la prevención y corrección de anomalías dentales y orales (maloclusiones) .⁽⁴⁵⁾
- **Osteogénesis:** Proceso de formación del hueso. Histogénesis del hueso que incluye osificación.⁽⁴⁵⁾
- **Paciente:** Personas que participan en el sistema de atención de la salud con el fin de recibir los procedimientos terapéuticos, de diagnóstico o preventivo.⁽⁴⁵⁾
- **Pérdida de hueso alveolar:** La reabsorción o atrofia del hueso de soporte del diente (hueso alveolar) en el maxilar o la mandíbula.⁽⁴⁵⁾
- **Premolar:** Uno de los 8 dientes permanentes, dos a cada lado en cada mandíbula, entre los caninos y las muelas, que sirven para triturar alimentos y moler alimentos. El superior tiene dos cúspides.⁽⁴⁵⁾
- **Proceso alveolar:** Parte más gruesa y esponjosa del maxilar y mandíbula en la que existen cavidades profundas que alojan a los dientes.⁽⁴⁶⁾
- **Tipo Facial:** Expresión del patrón de crecimiento facial.⁽⁰²⁾
- **Tomografía Computarizada Cone – Beam:** Modalidad de tomografía en cual usa un rayo en forma de cono o pirámide para irradiar.⁽⁴⁵⁾
- **Voxel:** Unidad de volumen de la imagen en la tomografía computarizada.⁽⁶⁰⁾

CAPITULO III.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 Ámbito

El ámbito en el que se desarrollan los individuos objetos del estudio, constan de todos los pacientes del Instituto de Diagnostico Maxilofacial.

3.2 Población

La población de estudio estará constituida por todos los pacientes atendidos en la el Instituto de Diagnostico Maxilofacial, en el año 2015.

3.3 Muestra

La investigación planificada será llevada a cabo en una muestra representativa de la población de estudio, en un tamaño muestral mínimo. Para la determinación del tamaño muestral se hará uso de la fórmula de cálculo por estimación de una media para poblaciones infinitas:

$$n' = \frac{Z^2 \times S^2}{E^2}$$

Dónde:

- n' = Tamaño Muestral para una Población Infinita
- Z = Valor Z del Nivel de Confianza =1.96
- S^2 = Varianza Poblacional = 0,24 (ozdemir)
- E = Error Absoluto de la Precisión = 0.05

$$n' = \frac{1,96^2 \times 0,15^2}{0,05^2}$$

Dónde:

- $n' = ?$
- $Z = 1.96$
- $S^2 = 0,15$ (ozdemir)
- $E = 0.05$

$$n' = 35$$

EL resultado obtenido se modificara bajo la aplicación de la fórmula de juste poblacional.

$$n' = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

Donde:

n = Tamaño Muestral para una población finita

n' = Tamaño Muestral para una población infinita

$$n = \frac{35}{1 + \frac{35}{100}}$$

Donde:

n = ?

n' = 35

$$n = 26$$

El resultado obtenido se modificará, bajo la aplicación de la fórmula de corrección por perdidas:

$$nc = n \frac{1}{1 - R}$$

Donde:

nc= Tamaño muestral corregido a perdidas

n= Tamaño muestral no corregido a perdidas

R= Tasa estimada de perdida

$$nc = 26 \frac{1}{1 - R}$$

Donde:

nc= ?

n= 26

R= 10% = 0.1

$$n = 29$$

3.4 Nivel y Tipo de Estudio

3.4.1 Nivel de estudio

Correlacional, porque en el estudio se relacionarán dos variables y la medición de éstas se realizara en un único momento de tiempo.

3.4.2 Tipo de estudio

Transversal, porque en la investigación se determinará que la medición de las variables se realizara en un único momento del tiempo.

Retrospectivo, debido a que el registro tomográfico ha sido realizado con anterioridad, sin que el investigador pueda participar en el evento.

3.5 Diseño de Investigación

Observacional, descriptivo de corte transversal, debido a que el factor de estudio no es controlado por el investigador, simplemente será observado, medido y analizado en un solo momento de tiempo.

3.6 Técnicas e Instrumentos

3.6.1 Técnicas

La recolección de los datos en el presente estudio se llevó a cabo por medio de la técnica de observación, por la cual el investigador realizó la evaluación clínica de las unidades de análisis que conformen la muestra de estudio; dichos datos obtenidos fueron registrados en el instrumento de investigación, constituido de una ficha de observación Ad-Hoc (**Ver Anexo 05**), elaborado para los fines específicos del estudio.

3.6.2 Instrumentos

El instrumento de recolección de datos empleado en la presente investigación, tal como se mencionó previamente, fue una ficha de observación ad-hoc, elaborada para los fines específicos de la investigación, la cual estuvo conformada por ítems abiertos y cerrados acorde a los indicadores de la variables operacionalizadas. La mencionada ficha fue aplicada únicamente por el investigador, todas

las mediciones fueron llevadas a cabo bajo las mismas circunstancias (físicas, emocionales y procedimentales).

a) Validación de los instrumentos

El instrumento que se empleó, al ser una ficha Ad-Hoc, requirió de validación previa a su aplicación final, la cual se estableció en base a la determinación de su viabilidad, sensibilidad al cambio, confiabilidad y validez.

La viabilidad del instrumento se alcanzó en base a su sencillez, ya que, al constar de solo una cara, y de no requerir procedimientos complejos, la recolección de datos no supone esfuerzos excesivos por parte del investigador.

El instrumento posee sensibilidad al cambio, lo que permite identificar adecuadamente las variaciones en las características de los individuos, para ello se llevó a cabo la prueba piloto en dos momentos de tiempo, considerando al tiempo transcurrido, entre la primera y última aplicación, como el factor que modifica los resultados de la recolección; para ellos se estableció la diferencia estandarizada entre dos grupos a través del tamaño del efecto, considerando el baremo D de Cohen, en el que se obtuvo un valor de 0.14, en el que considerando que las mediciones en ambos momentos de tiempo no presentaron variación, podemos asumir que el instrumento clasifica adecuadamente a pacientes, resintiendo el paso del tiempo.

La validez total del instrumento se estableció a cuatro niveles; a nivel lógico los reactivos del instrumento se consideraron válidos ya que su construcción sigue una secuencia ordenada y una comprensión gramatical adecuada; la validez de contenido se obtuvo mediante la evaluación por juicio de 5 expertos (Dra. Silvia Martel y Chang, Dra. María Villavicencio Guardia, Dr. Jorge Hilario Cárdenas, Mg. Alberto Saldaña Panduro, Dra. Enit Villar Carbajal), a los cuales se le entregó la matriz de consistencia interna del estudio (**Ver anexo 1**) y calificaron

las características del instrumento (**Ver Anexo 3**) en base a su relevancia, coherencia, suficiencia y claridad. Las puntuaciones obtenidas por la evaluación de cada uno de los jueces validadores fueron integradas en la matriz de validación por jueces (**Ver Anexo 4**), lo que permitió obtener la validez de contenido global. Por su parte cada uno de los reactivos fue validado en contenido por medio de la prueba estadística V de Aiken. La validez criterial que se llevó a cabo fue de tipo predictiva, en la cual se correlacionaron la sumatoria de los reactivos totales de cada unidad de análisis en las dos aplicaciones piloto del instrumento, evaluado por la prueba momento de Pearson, con la que se obtuvo un grado de validez de 0.99, correspondiente a una correlación muy intensa.

A nivel de constructo, la validez fue establecida debido a que se alcanzó previamente validez lógica, de contenido y de criterio.

b) Confiabilidad

La determinación de la confiabilidad del instrumento se obtuvo por medio de la prueba piloto en dos momentos de tiempo diferentes por parte del investigador (repetitividad), además se contrastó los resultados de la evaluación del investigador con las del calibrador (fiabilidad inter observador). Tanto la repetitividad como la fiabilidad inter observador se evaluó mediante el Coeficiente de Correlación Interclases (CCI) derivado del análisis de varianza por ser variables cuantitativas

3.7 Procedimientos

Cada una de las unidades de análisis las cuales fueron tomadas en un equipo tomográfico en 3D cone-beam marca PLANMECA modelo ProMax 3D Max, las cuales fueron tomadas con 360° de rotación con un tiempo de escaneado de aproximadamente 13 segundos, 90 Kv, 11 mA y 0.4 mm de tamaño de voxel; fueron evaluadas en el orden en que se presentan los reactivos del instrumento, para ello se seleccionaron los registros del Instituto de Diagnostico Maxilofacial del año 2015. Fueron seleccionadas los registros tomográficos Cone-beam de acuerdo a los criterios de selección, las cuales

fueron evaluadas en un computador que contó con el software para la lectura de las tomografías computarizadas (Planmeca Romexis Viewer V.3.5.1) en un ambiente adecuadamente iluminado. Se cargó el programa, se obtuvo la imagen de la radiografía lateral de cráneo y se realizó las mediciones digitalmente de: altura facial anterior, altura facial posterior. La altura facial anterior se determinó por la distancia entre el punto N y el punto mentón. La altura facial posterior por la distancia entre el punto S y el punto Gonion. El tipo facial fue determinado por la proporción determinada por la Altura Facial Posterior entre la Altura Facial anterior, multiplicado por cien.

Para la medida del espesor cortical alveolar, se orientó el corte tomográfico de tal manera que la referencia vertical del corte coronal divida el espacio inter-radicular y fuese paralela a al eje longitudinal de las raíces, a 4 mm de la cresta ósea. El corte axial se usó para evidenciar que la línea de referencia dividió al espacio interradicular. La medición del espesor alveolar se llevó a cabo en el corte coronal, a nivel de la primera premolar y segunda premolar, segunda premolar y primera premolar, y primera molar y segunda molar. Tanto del lado derecho como del lado izquierdo. El espesor cortical fue medido perpendicularmente a la superficie ósea, desde su superficie externa hasta el borde de la cortical y hueso esponjoso. La recolección de los datos por parte del investigador se puede observar mediante las fotografías tomadas en los diferentes momentos de la ejecución

3.8 Aspectos Éticos

Para la ejecución del presente estudio, el investigador solicitó la autorización del coordinador del Instituto de Diagnostico Maxilofacial, CD Esp Andres Agurto Huerta, a fin de poder tener acceso a los archivos de historias clínicas de los pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial (**Ver Anexo 02**), los registros contenidos en las evaluación clínicas y auxiliares de los pacientes, cuentan con un documento de autorización, previamente llenados por los pacientes durante su atención, en los que permiten el empleo de sus registros con fines académicos. Adicionalmente el investigador niega la existencia de algún tipo de conflicto de interés relacionado al trabajo de investigación; el autor del estudio expresó su compromiso de mantener en

estricta confidencialidad los datos personales de quienes integren la investigación, resguardando así en privado su identidad.

3.9 Tabulación

Posterior a la recolección de datos se procederá a organizar las fichas de recolección y a enumerarlas para ser ingresadas a la base de datos en Microsoft Excel en su versión de acceso, bajo las codificaciones planteadas por el investigador. El procesado de los datos se llevará a cabo en una laptop de marca HP, modelo 15t-bp100, de 12GB de memoria RAM con sistema operativo Windows 10 Home.

3.10 Análisis de Datos

La información recolectada será analizada con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Science) en su versión 25 de acceso; en la cual se llevará a cabo la aplicación de estadística descriptiva para establecer la distribución de los datos recolectados a través de medidas de tendencia central, dispersión, forma y posición. También se utilizará estadística inferencial para la docimasia de las hipótesis de la investigación, los supuestos bivariados que serán comprobados, y que contengan una variable cualitativa y otra cuantitativa serán trabajadas con la aplicación de la prueba Análisis de Varianza (ANOVA) para muestras independientes o la prueba H de Kruskall Wallis, previa identificación de la distribución normal de los datos aplicando la prueba Kolmogorov-Smirnov.

Tanto los resultados de las pruebas estadísticas descriptivas como inferenciales serán expresadas mediante tablas y gráficos.

Los resultados muestrales serán inferidos a la población mediante estimación por intervalo a un 95% de confianza.

CAPITULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1 ANALISIS DESCRIPTIVO

Los resultados más importantes obtenidos tras el análisis de los datos se muestran a continuación:

Tabla 01.- Distribución de Frecuencias del Género Sexual

GÉNERO SEXUAL	n	%	P-Valor†
Masculino	11	36.7	0.144*
Femenino	19	63.3	
TOTAL	30	100	

†Prueba Chi Cuadrado de Bondad de Ajuste

*Diferencia Estadísticamente no Significativa ($P > 0.05$)

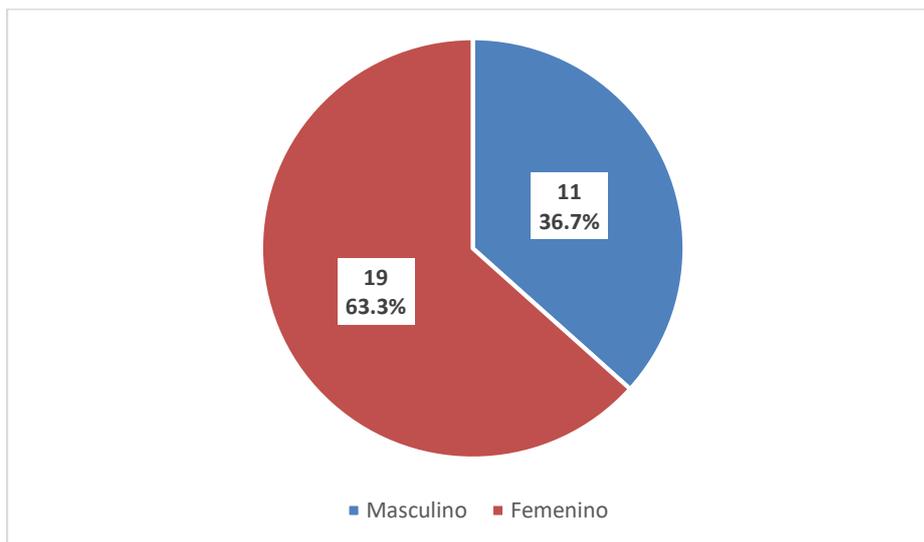


FIGURA Nº 01.- Gráfico de Sectores de la Distribución del Género Sexual

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que el género sexual femenino fue el más frecuentes en la muestra estudiada, con una proporción del 63.3%, mientras que el género masculino obtuvo una distribución del 36.7%; dicha diferencia no fue significativa ($P > 0.05$) (Tabla y Figura Nº 01).

Tabla N°02.- Descriptivos de la Edad de los Pacientes

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Edad del Paciente	25.57 (3.62)	19;34	0.406*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente No Significativa ($P > 0.05$)

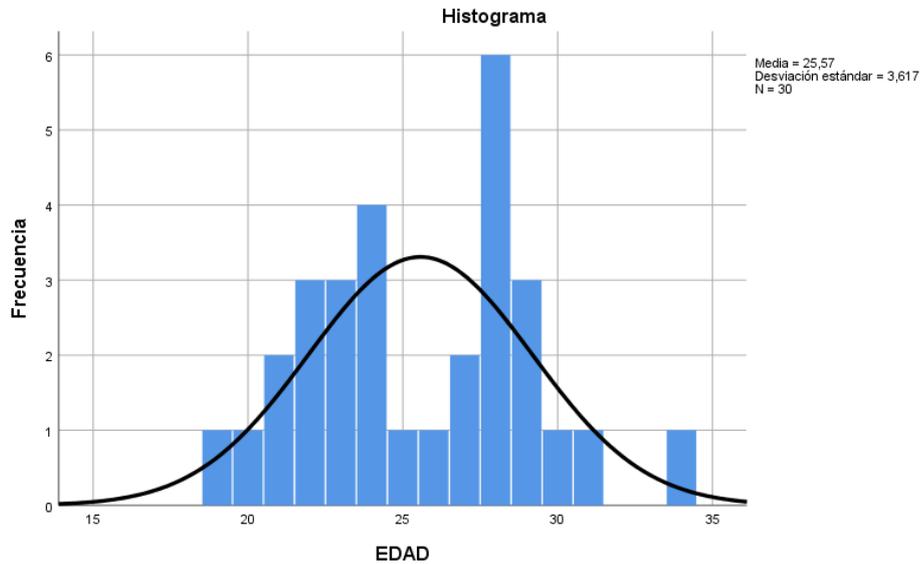


Figura N° 02.- Gráfico de Histograma de la Distribución de la Edad de los Pacientes.

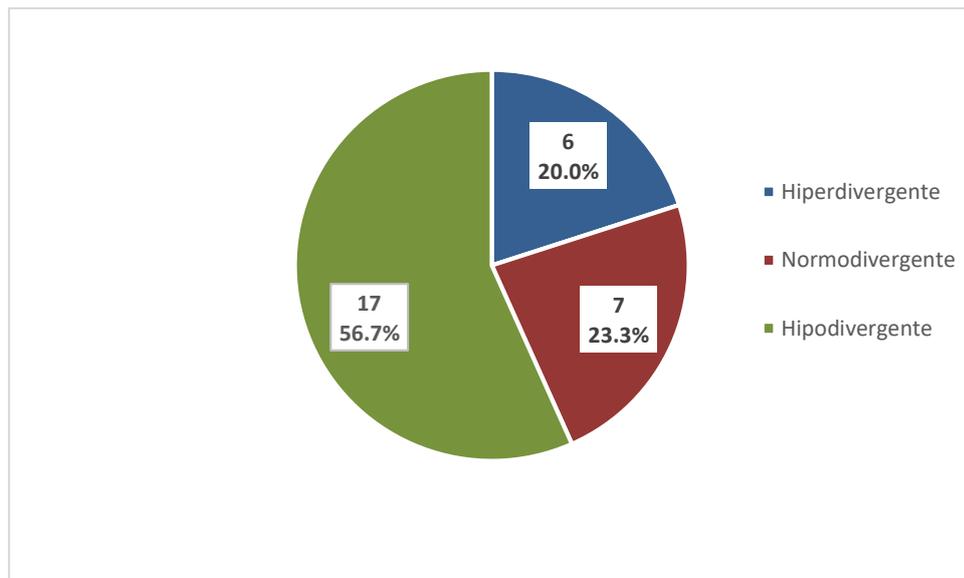
Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media de la edad de los pacientes fue de 25.57 años, con una desviación estándar de 3.62 años, la muestra obtuvo una distribución normal ($P\text{-Valor} > 0.05$) (Tabla y Figura N° 02).

Tabla 03.- Distribución de Frecuencias del Tipo Facial

GÉNERO SEXUAL	N	%	P-Valor†
Hiperdivergente	6	20.0	0.025*
Normodivergente	7	23.3	
Hipodivergente	17	56.7	
TOTAL	30	100	

†Prueba Chi Cuadrado de Bondad de Ajuste

*Diferencia Estadísticamente Significativa ($P < 0.05$)

**FIGURA Nº 03.-** Gráfico de Sectores de la Distribución del Tipo Facial

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que el tipo facial hipodivergente fue el más frecuentes en la muestra estudiada, con una proporción del 56.7%, mientras que el tipo Normodivergente obtuvo una distribución del 23.3% y el tipo hiperdivergente obtuvo una distribución de 20.0% dicha diferencia fue significativa ($P\text{-Valor} < 0.05$) (Tabla y Figura Nº 03).

Tabla N°04.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Derecha

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Derecha	1.25 (0.31)	0.80,1.84	0.017*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente Significativa ($P < 0.05$)

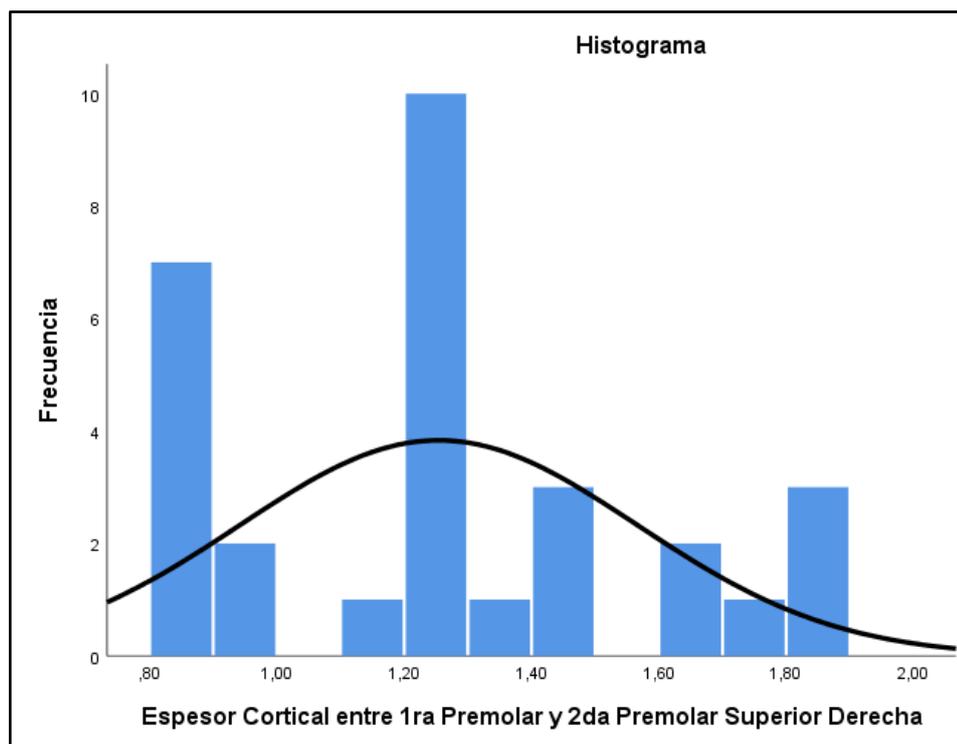


Figura N° 04.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Derecha

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Derecha fue de 1.25 mm, con una desviación estándar de 0.31 mm, la muestra obtuvo una distribución no normal (P -Valor < 0.05) (Tabla y Figura N° 04).

Tabla N°05.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Izquierda

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Izquierda	1.34 (0.30)	0.60;1.97	0.633*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente No Significativa ($P > 0.05$)

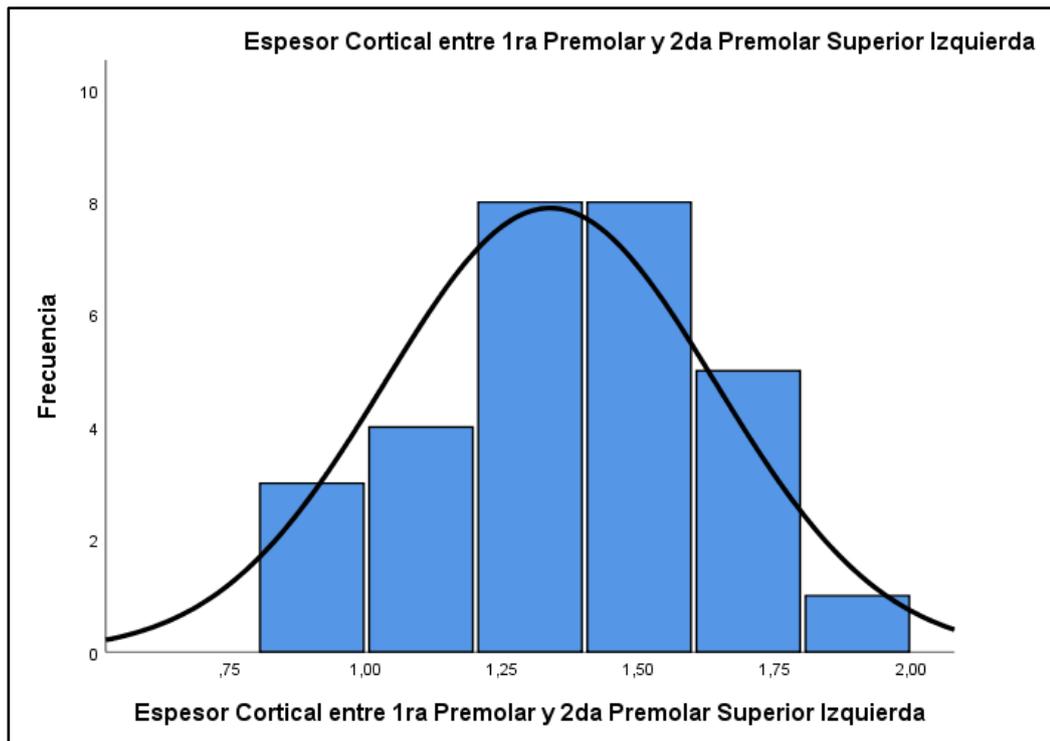


Figura N° 05.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Izquierda

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Izquierda fue de 1.34 mm, con una desviación estándar de 0.30 mm, la muestra obtuvo una distribución normal ($P\text{-Valor} > 0.05$) (Tabla y Figura N° 05).

Tabla N°06.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Derecha

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Derecha	1.63 (0.34)	0.90;2.20	0.142*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente No Significativa ($P > 0.05$)

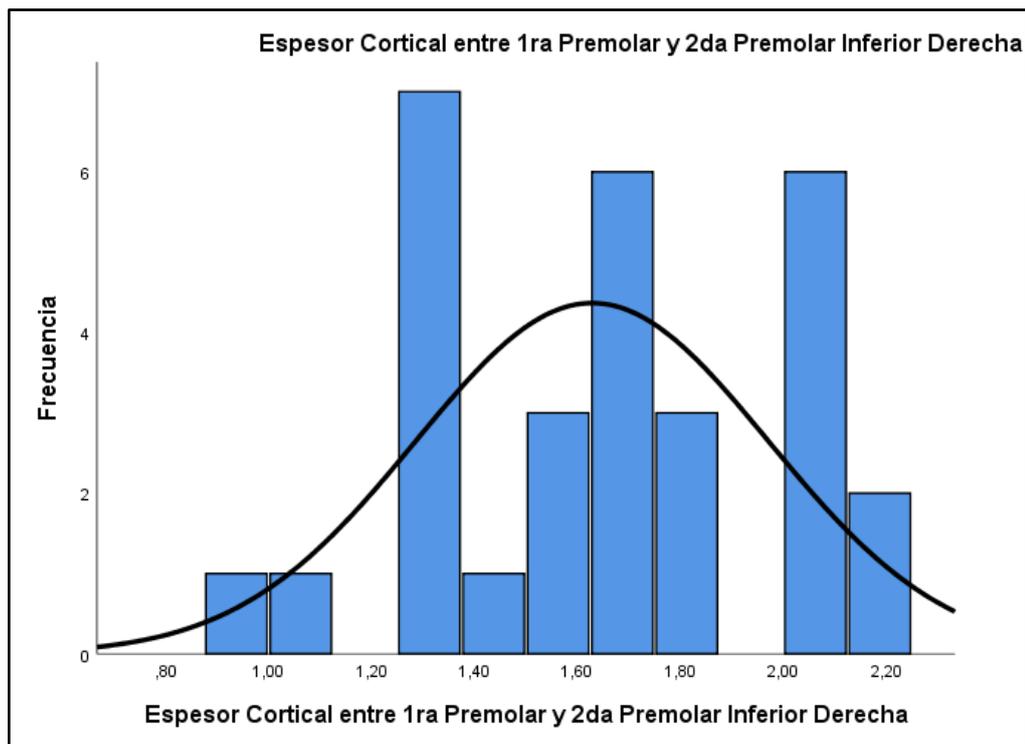


Figura N° 06.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Derecha

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Derecha fue de 1.63 mm, con una desviación estándar de 0.34 mm, la muestra obtuvo una distribución normal ($P\text{-Valor} > 0.05$) (Tabla y Figura N° 06).

Tabla N°07.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Izquierda

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Izquierda	1.67 (0.33)	1.10;2.50	0.290*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente No Significativa ($P > 0.05$)

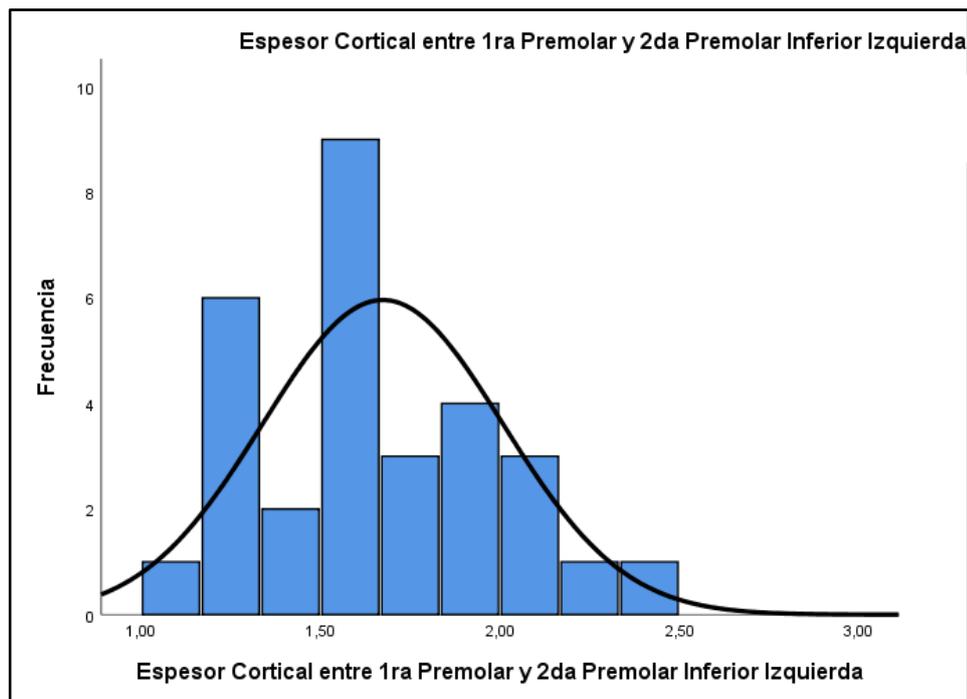


Figura N° 07.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Izquierda

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Izquierda fue de 1.67 mm, con una desviación estándar de 0.33 mm, la muestra obtuvo una distribución normal ($P\text{-Valor} > 0.05$) (Tabla y Figura N° 07).

Tabla N°08.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Superior Derecha

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Superior Derecha	1.25 (0.29)	0.80,2.21	0.007*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente Significativa ($P < 0.05$)

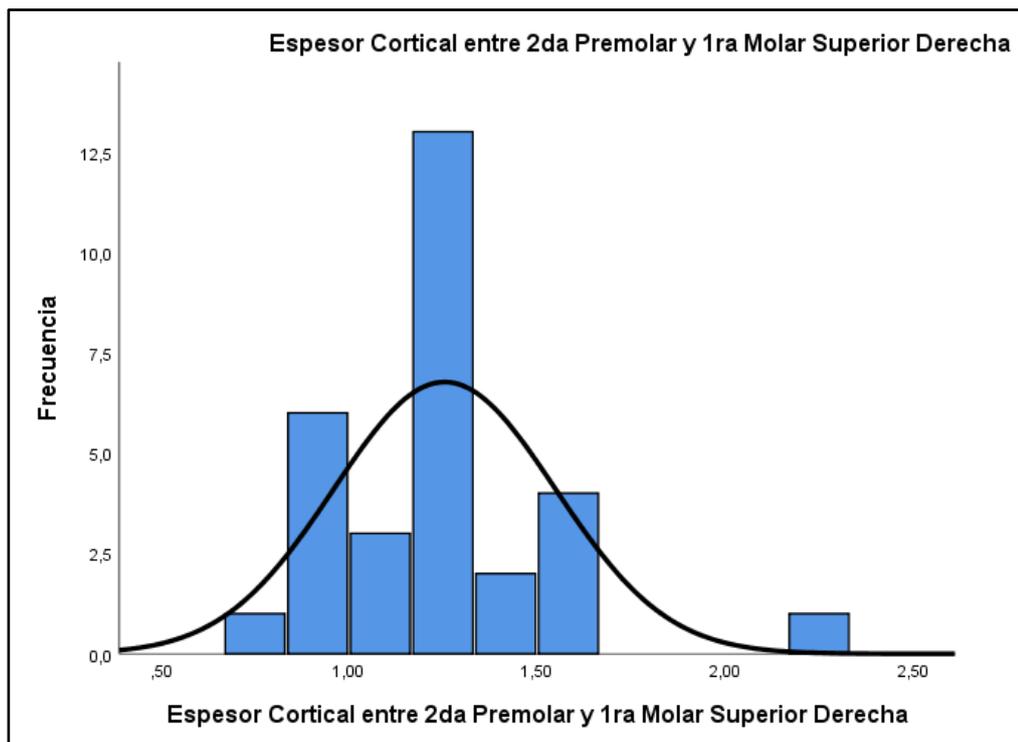


Figura N° 08.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Superior Derecha

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Superior Derecha fue de 1.25 mm, con una desviación estándar de 0.29 mm, la muestra obtuvo una distribución no normal ($P\text{-Valor} < 0.05$) (Tabla y Figura N° 08).

Tabla N°09.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Superior Izquierda

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Superior Izquierda	1.38 (0.29)	0.89;2.01	0.299*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente no Significativa ($P>0.05$)

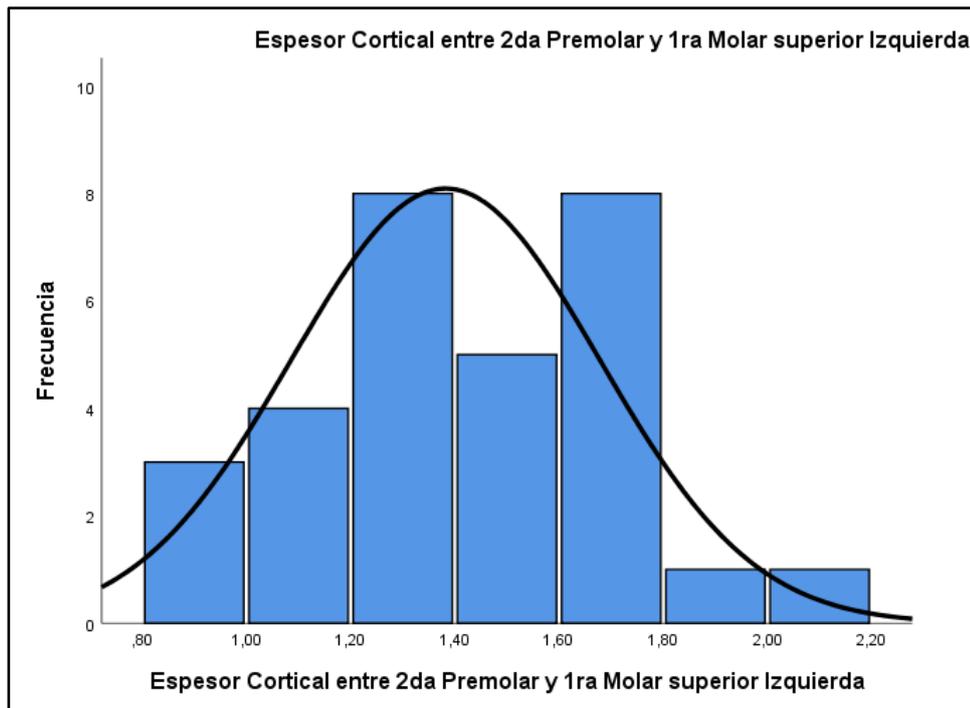


Figura N° 09.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Superior Izquierda

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Superior Izquierda fue de 1.38 mm, con una desviación estándar de 0.29 mm, la muestra obtuvo una distribución normal ($P\text{-Valor}>0.05$) (Tabla y Figura N° 09).

Tabla N°10.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Derecha

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Derecha	2.01 (0.40)	1.10;2.81	0.445*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente no Significativa ($P > 0.05$)

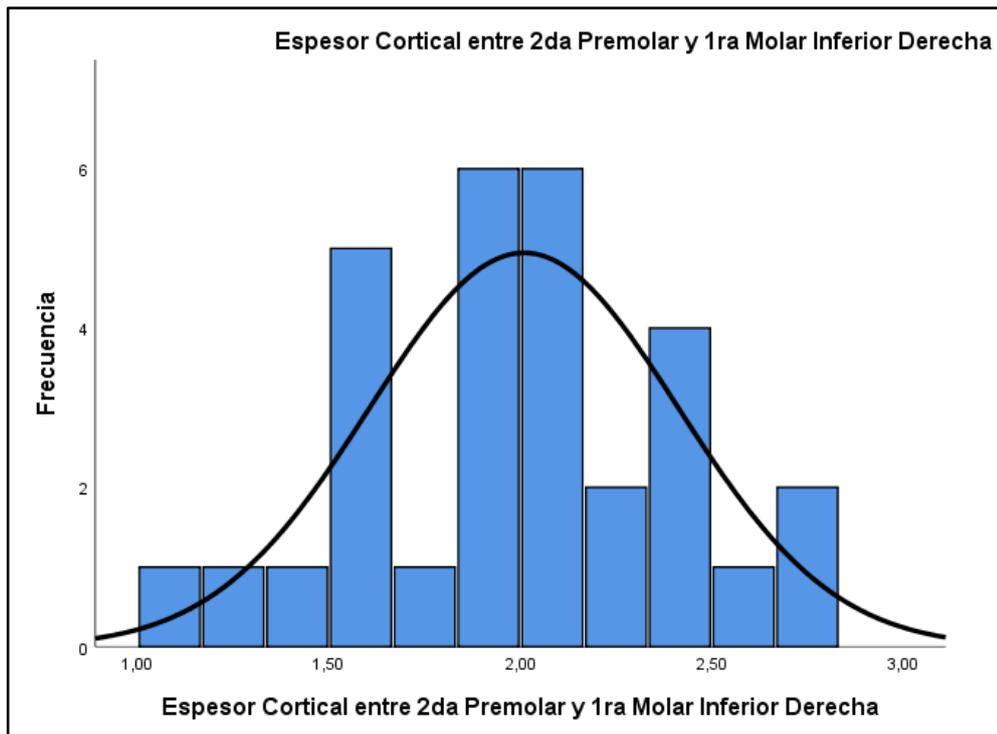


Figura N° 10.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Derecha

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Derecha fue de 2.01 mm, con una desviación estándar de 0.40 mm, la muestra obtuvo una distribución normal ($P\text{-Valor} > 0.05$) (Tabla y Gráfico N° 10).

Tabla N°11.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Izquierda

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Izquierda	2.03 (0.39)	1.27;2.90	0.280*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente No Significativa ($P > 0.05$)

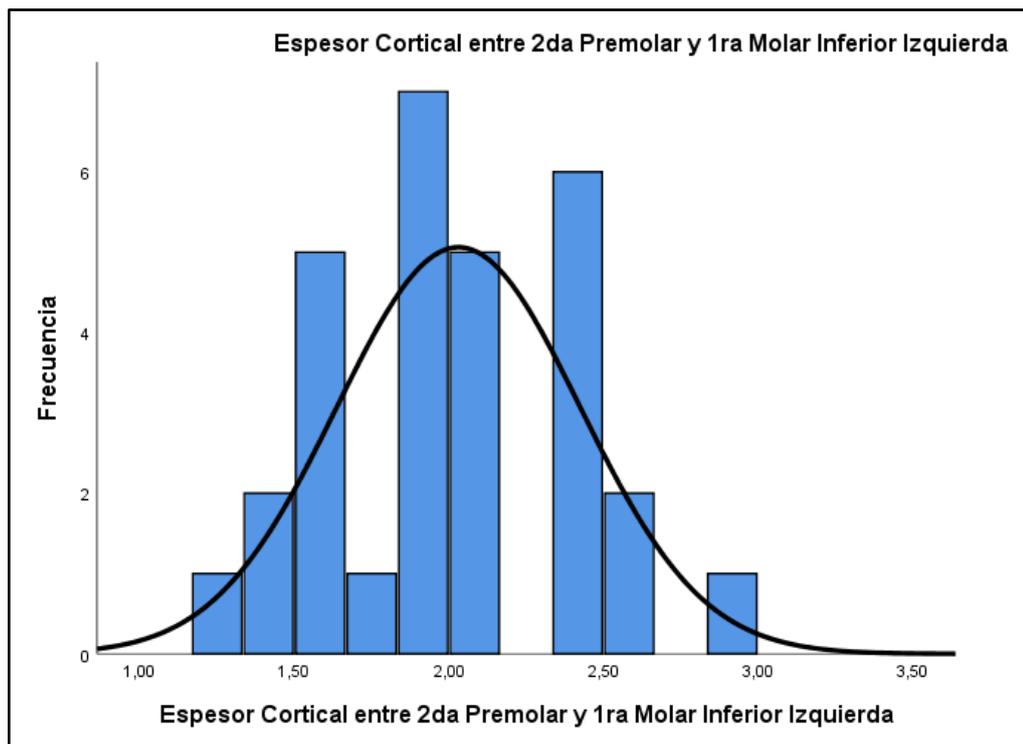


Figura N° 11.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Izquierda

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Izquierda fue de 2.03 mm, con una desviación estándar de 0.39 mm, la muestra obtuvo una distribución normal ($P\text{-Valor} > 0.05$) (Tabla y Figura N° 11).

Tabla N°12.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Superior Derecha

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Superior Derecha	1.28 (0.35)	0.70,2.21	0.003*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente No Significativa ($P < 0.05$)

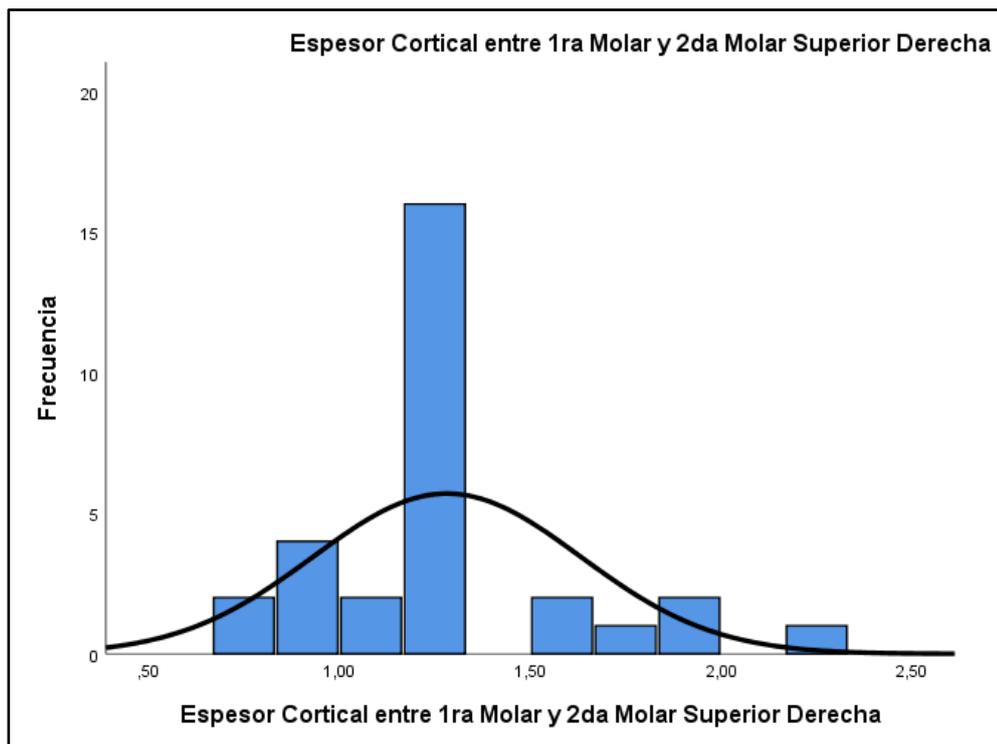


Figura N° 12.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Superior Derecha

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Derecha fue de 1.28 mm, con una desviación estándar de 0.35 mm, la muestra obtuvo una distribución no normal ($P\text{-Valor} < 0.05$) (Tabla y Figura N° 12).

Tabla N°13.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Superior Izquierda

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Superior Izquierda	1.40 (0.30)	0.80;2.04	0.006*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente Significativa ($P < 0.05$)

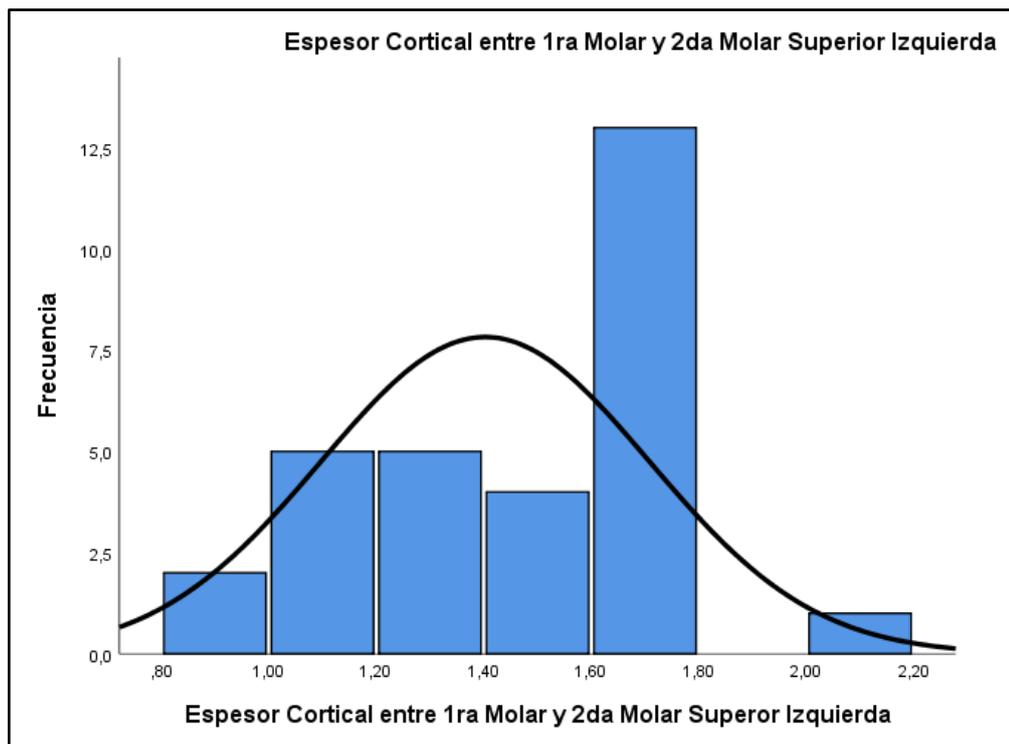


Figura N° 13.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Superior Izquierda

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Superior Izquierda fue de 1.40 mm, con una desviación estándar de 0.30 mm, la muestra obtuvo una distribución no normal ($P\text{-Valor} < 0.05$) (Tabla y Figura N° 13).

Tabla N°14.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Inferior Derecha

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Inferior Derecha	2.28 (0.53)	1.20;4.00	0.020*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente Significativa ($P > 0.05$)

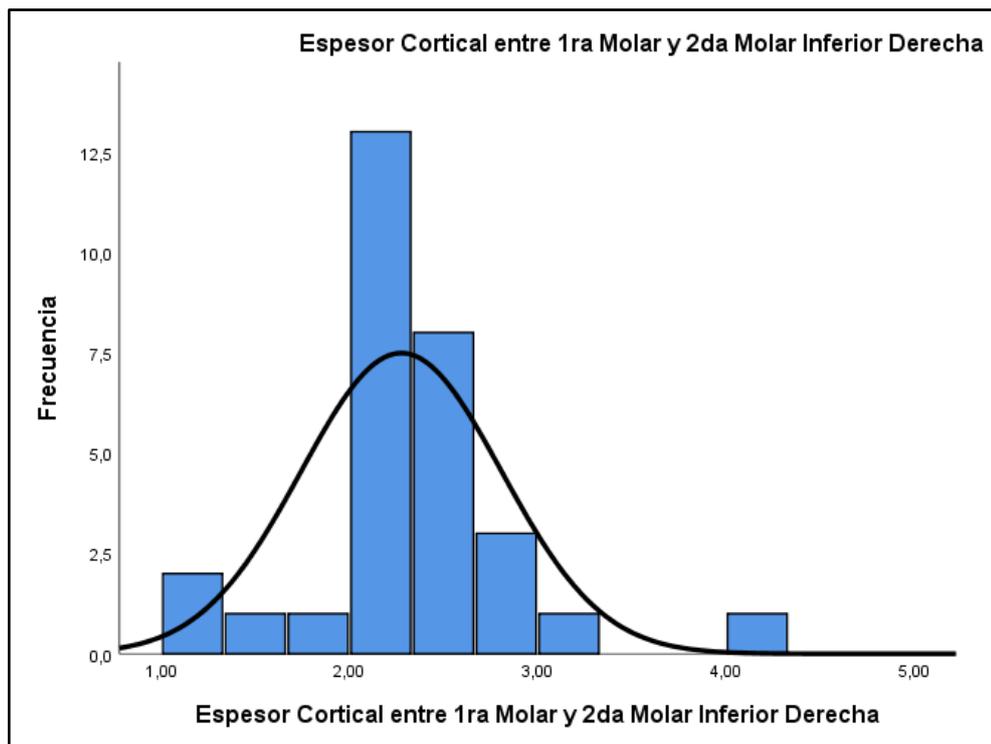


Figura N° 14.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Inferior Derecha

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Inferior Derecha fue de 2.28 mm, con una desviación estándar de 0.53 mm, la muestra obtuvo una distribución no normal ($P\text{-Valor} < 0.05$) (Tabla y Figura N° 14).

Tabla N°15.- Descriptivos del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Inferior Izquierda

	Media (DS)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Inferior Izquierda	2.28 (0.53)	1.27;4.00	0.031*

†Prueba Shapiro Wilk de Normalidad

*Diferencia Estadísticamente Significativa ($P < 0.05$)

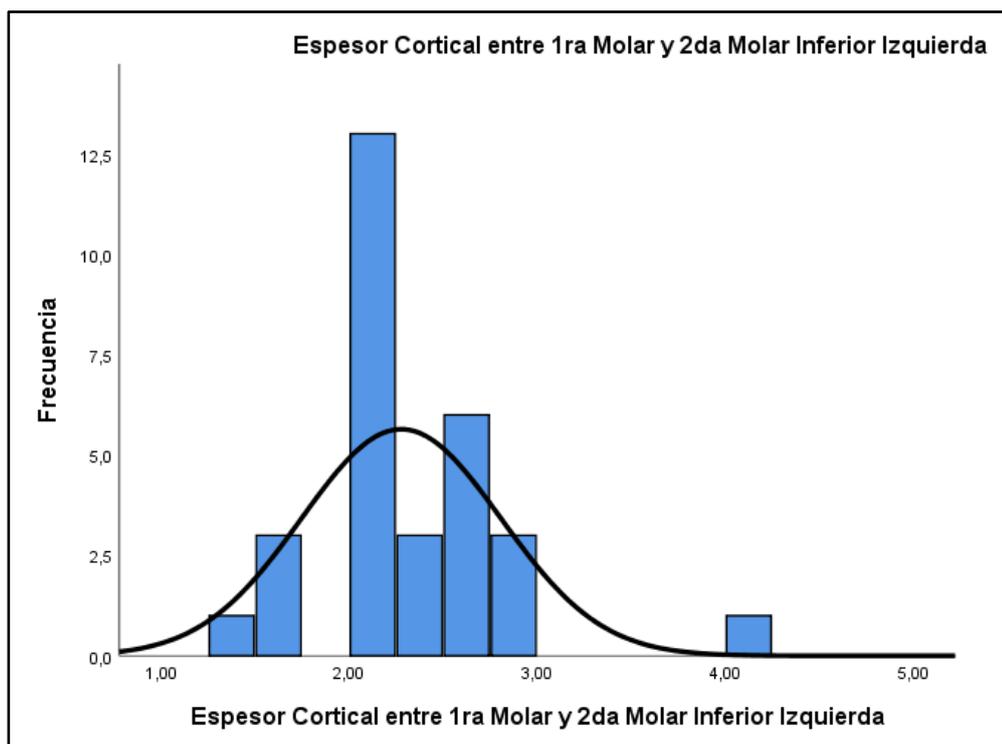


Figura N° 15.- Gráfico de Histograma de la Distribución del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Inferior Izquierda

Tal como se puede observar en la tabla y gráfico previamente presentados, se puede evidenciar que la media del Espesor Cortical entre 1ra Molar y 2da Molar Inferior Izquierda fue de 2.28 mm, con una desviación estándar de 0.53 mm, la muestra obtuvo una distribución no normal ($P\text{-Valor} < 0.05$) (Tabla y Figura N° 15).

4.2 ANALISIS INFERENCIAL Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

En este apartado se realizará la docimasia de las hipótesis planteadas para la ejecución de la presente investigación, considerando que la hipótesis principal corresponde a:

“El tipo facial se relaciona significativamente con el espesor cortical alveolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”

Para la comprobación o rechazo de esta hipótesis, se procedió primero a realizar la docimasia de las hipótesis específicas, las cuales fueron:

1. “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”
2. “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre segunda premolar y primera molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”
3. “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre primera molar y segunda molar en pacientes atendidos el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”

4.2.1.-Contrastación de Hipótesis Específicas

4.2.1.1.- Contrastación de la Hipótesis Específica 1

La hipótesis específica 1 corresponde a:

1. El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.

Considerándose que la variable dependiente corresponde a una variable compleja, toda vez que está constituido de varios aspectos de evaluación; para poder alcanzar su comprobación se ha disgregado estas hipótesis específicas en hipótesis Secundarias, las cuales son:

1. “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar superior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”
2. “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar inferior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”

Para considerar la hipótesis específica 1 como verdadera se deberá previamente, establecer la validez de cada una de las hipótesis que la constituyen, siendo rechazado el supuesto de veracidad cuando al menos una de las hipótesis que la componen se determina como falsa.

4.2.1.1.1.- Contrastación de la Hipótesis Secundaria 1

A fin de poder realizar la docimasia de las hipótesis, se deberá realizar el ritual de significancia estadística, para lo cual se seguirá una secuencia ordenada de pasos:

I.- Formulación de Hipótesis Estadística

H₀: “El tipo facial no se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar superior.”

H₁: “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar superior”.

II.- Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia (α) de 5% = 0.05

III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear

Al tratarse de una variable cuantitativa y otra cualitativa se plantea seguir la vía de los análisis paramétricos, así también se identificó que la variable de agrupación determina tres categorías, se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para dos muestras independientes.

A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se hizo uso de la prueba no paramétrica de Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral menor de 50 individuos, trabajándose bajo los siguientes supuestos:

H_0 : Las mediciones del espesor cortical entre la primera premolar y segunda premolar superior tienen distribución normal

H_1 : Las mediciones del espesor cortical entre la primera premolar y segunda premolar superior tienen distribución no normal

TABLA N° 16.- Prueba de Normalidad para el Espesor Cortical Alveolar entre 1ra premolar y 2da premolar superior.

	Media (DE)	Rango	P- Valor†
Espesor Cortical Anterior entre 1ra Premolar y 2da Premolar Superior	1.30 (0.30)	0.60;1.97	0.101*

†Prueba Shapiro Wilk de Distribución Normal

*Resultado No Significativo ($P > 0.05$)

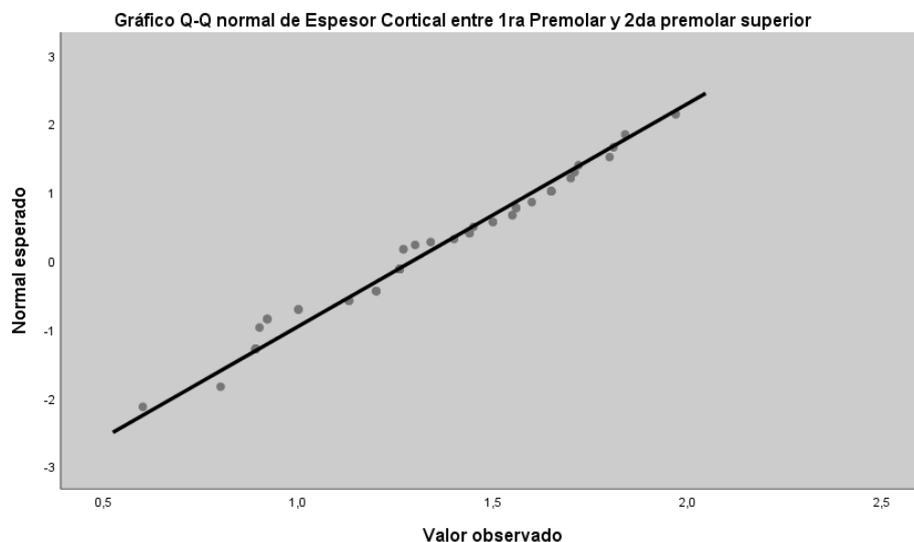


FIGURA N° 16

Gráfico de Distribución Q-Q del Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución normal de los datos, por lo que se determina la certeza del uso de una prueba paramétrica, en este caso **ANOVA de un factor**.

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el Gráfico Q-Q para cada uno de los grupos.

b) Determinación de la Homocedasticidad de los Datos

Para la identificación del registro de los datos procesados por la prueba estadística ANOVA de un factor, se hizo imprescindible determinar la distribución homogénea o no de las varianzas, para lo cual se empleó la prueba de homogeneidad de Levene, bajo los siguientes supuestos:

H₀: Los datos del Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior tienen varianzas iguales.

H₁: Los datos del Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior tienen varianzas diferentes.

TABLA Nº 17.- Prueba de igualdad de las Varianzas para el Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar

	LEVENE	P-Valor†
Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior	0.253	0.777*

†Prueba Levene de Igualdad de Varianzas

*Resultado No Significativo (P>0.05)

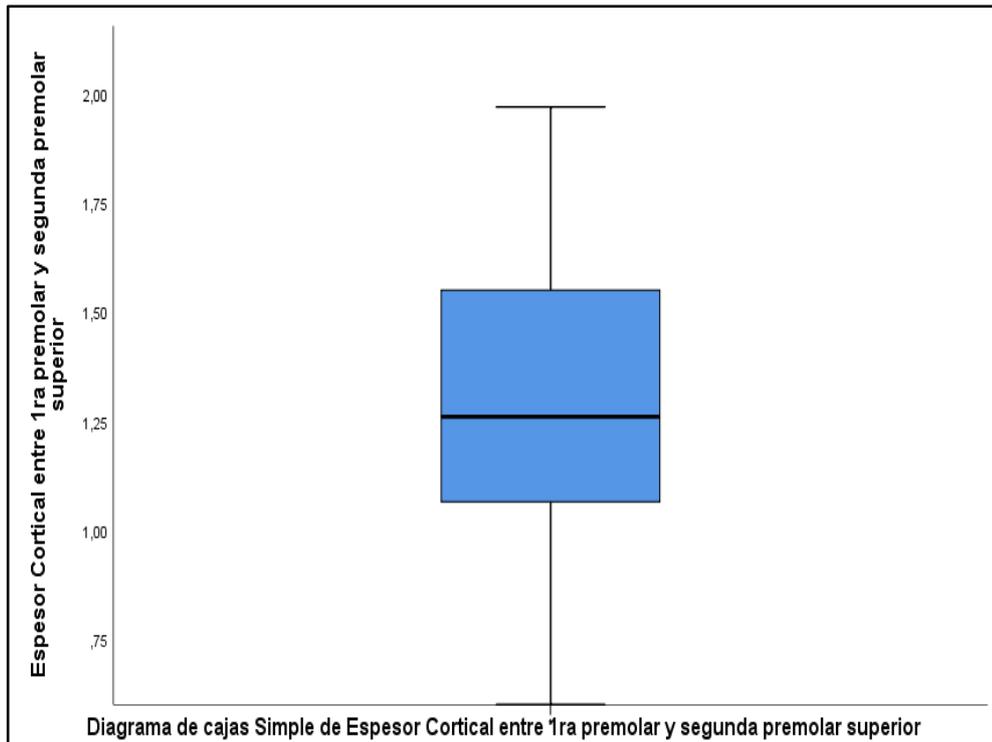


FIGURA Nº 17 Gráfico de Caja y Bigotes para Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la igualdad de varianzas, por lo que se determina el uso del rango superior de los datos de la prueba paramétrica **ANOVA de una muestra**.

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el diagrama de Cajas y Bigotes para cada uno de los grupos.

IV.- Estimación del P-Valor

Se establece la realización del Análisis aplicando el estadígrafo ANOVA de un Factor, a fin de poner a prueba la hipótesis secundaria planteada.

TABLA Nº 18 Prueba ANOVA de un factor para la relación tipo facial y Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior

TIPO FACIAL	MEDIA (DE)	RANGO	IC 95%	P-VALOR†
Hiperdivergente	1.13 (0.27)	0.80;1.60	0.96;1.30	0.093*
Normodivergente	1.38 (0.30)	0.60; 1.81	1.20; 1.55	
Hipodivergente	1.32 (0.31)	0.89; 1.97	1.21; 1.42	
GLOBAL	1.29 (0.31)	0.60; 1.97	1.21; 1.37	

†Prueba ANOVA de un factor.

*Diferencia no Significativa ($P>0.05$)

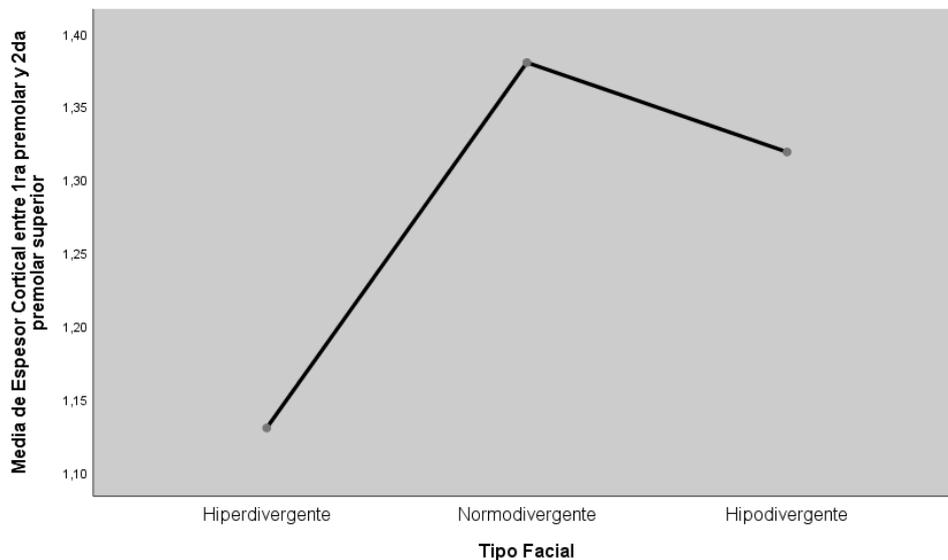


FIGURA Nº 18.- Gráfico de Distribución de Medias para el Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Asociada a Tipo Facial.

V.-Toma de Decisión

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la independencia de las variables; es decir, el Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior no se relaciona con el Tipo Facial.

4.2.1.1.2.- Contrastación de la Hipótesis Secundaria 2

A fin de poder realizar la docimasia de las hipótesis, se deberá realizar el ritual de significancia estadística, para lo cual se seguirá una secuencia ordenada de pasos:

I.- Formulación de Hipótesis Estadística

H₀: “El tipo facial no se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar inferior.”

H₁: “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar inferior.”

II.- Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia (α) de 5% = 0.05

III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear

Al tratarse de una variable cuantitativa y otra cualitativa se plantea seguir la vía de los análisis paramétricos, así también se identificó que la variable de agrupación determina tres categorías, se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para tres muestras independientes.

A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se hizo uso de la prueba no paramétrica de Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral menor de 50 individuos, trabajándose bajo los siguientes supuestos:

H₀: *Las mediciones del espesor cortical entre la primera premolar y segunda premolar inferior tienen distribución normal*

H₁: *Las mediciones del espesor cortical entre la primera premolar y segunda premolar inferior tienen distribución no normal*

TABLA N° 19.- Prueba de Normalidad para el Espesor Cortical Alveolar entre 1ra premolar y 2da premolar inferior

	Media (DE)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical Anterior entre 1ra premolar y 2da premolar inferior	1.65 (0.34)	0.90;2.50	0.071*

†Prueba Shapiro Wilk de Distribución Normal

*Resultado No Significativo ($P > 0.05$)

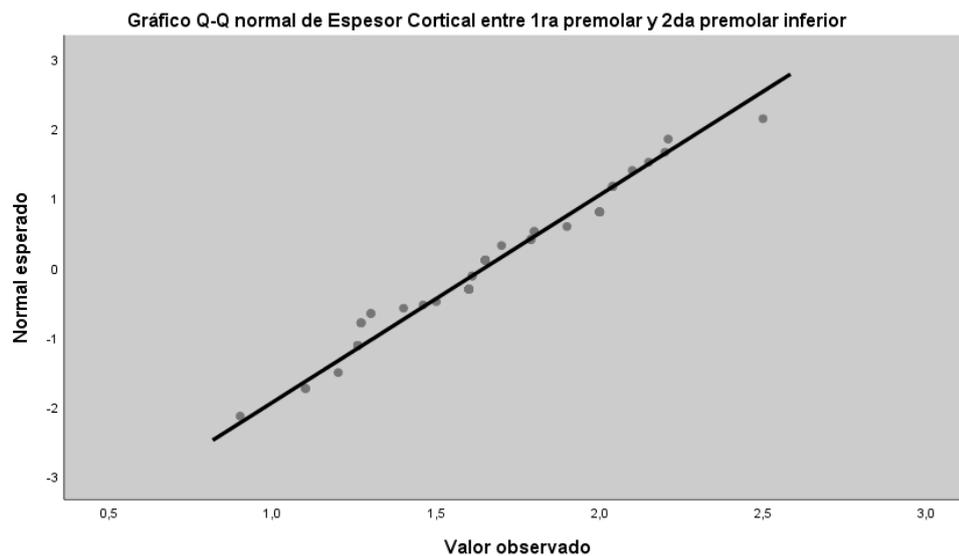


FIGURA N° 19 Gráfico de Distribución Q-Q del Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución normal de los datos, por lo que se determina la certeza del uso de una prueba paramétrica, en este caso **ANOVA de un factor**.

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el Gráfico Q-Q para cada uno de los grupos.

a) Determinación de la Homocedasticidad de los Datos

Para la identificación del registro de los datos procesados por la prueba estadística ANOVA de un factor, se hizo imprescindible determinar la

distribución homogénea o no de las varianzas, para lo cual se empleó la prueba de homogeneidad de Levene, bajo los siguientes supuestos:

H₀: Los datos del Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior tienen varianzas iguales.

H₁: Los datos del Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior tienen varianzas diferentes.

TABLA N° 20.- Prueba de igualdad de las Varianzas para el Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior

	LEVENE	P-Valor†
Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior	0.471	0.627*

†Prueba Levene de Igualdad de Varianzas

*Resultado No Significativo ($P > 0.05$)

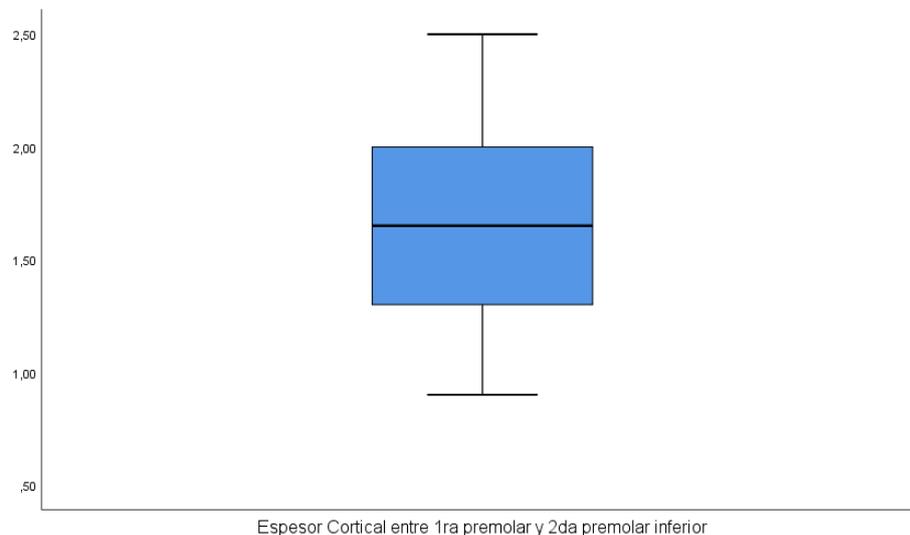


FIGURA N° 20

Gráfico de Caja y Bigotes para Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Superior Izquierda

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la igualdad de varianzas, determinando el uso de la prueba paramétrica **ANOVA de una muestra**.

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el diagrama de Cajas y Bigotes para cada uno de los grupos.

IV.- Estimación del P-Valor

Se establece la realización del Análisis aplicando el estadígrafo ANOVA de un Factor, a fin de poner a prueba la hipótesis secundaria planteada.

TABLA Nº 21 Prueba ANOVA de un factor para la relación de tipo facial y el Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior

TIPO FACIAL	MEDIA (DE)	RANGO	IC 95%	P-VALOR†
Hiperdivergente	1.34 (0.24)	0.90;1.65	1.19;1.50	0.001*
Normodivergente	1.80 (0.34)	1.26; 2.50	1.61; 2.00	
Hipodivergente	1.70 (0.30)	1.20; 2.21	1.59; 1.80	
GLOBAL	1.65 (0.34)	0.90; 2.50	1.56; 1.74	

†Prueba ANOVA de un factor.

*Diferencia Estadísticamente significativa al 95% Significativa ($P < 0.05$)

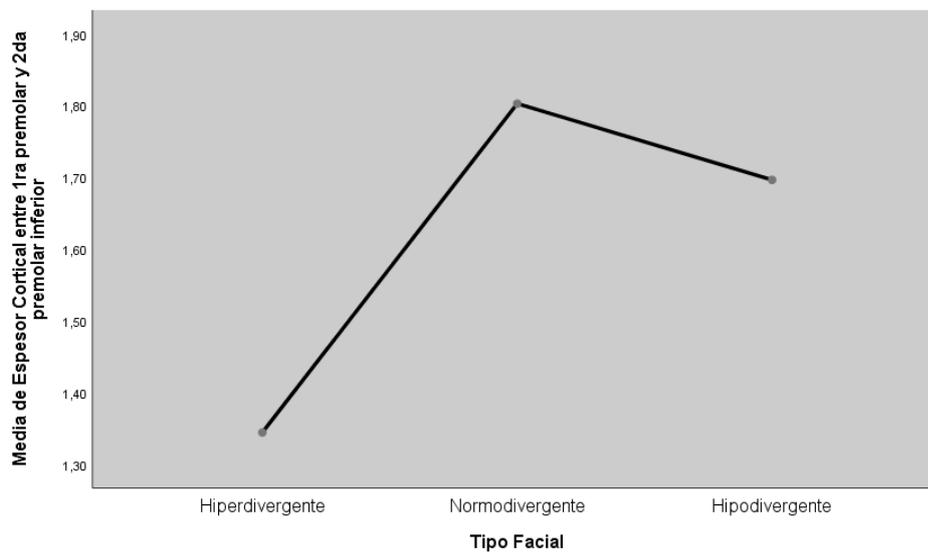


FIGURA Nº 21.- Gráfico de Distribución de Medias para el Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior Asociada a Tipo Facial.

V.-Toma de Decisión

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis alterna, por lo que declararemos que se ha establecido la dependencia de las variables; es decir, el Espesor Cortical entre la 1ra Premolar y 2da Premolar Inferior se relaciona con el Tipo Facial.

4.2.1.1.3.-Evaluación de la Validez de la Hipótesis Específica 1

Tal como ya se había mencionado previamente, la Hipótesis Específica 1: *“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial”* solo se podría considerar verdadera por inducción, al establecerse la veracidad de las hipótesis secundarias que la conforman, así podemos agrupar las hipótesis secundarias y sus resultados en la siguiente tabla:

TABLA Nº 22

Análisis de la Aceptación de la Hipótesis Específica como Respuesta Inductiva a los Resultados Estadísticos de sus Hipótesis Secundarias

HIPÓTESIS SECUNDARIAS	RESULTADO ESTADÍSTICO
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar superior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial.”	SE RECHAZA
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar inferior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial.”	SE ACEPTA
HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1	RESULTADO INDUCTIVO
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial”	SE RECHAZA

4.2.1.2.- Contrastación de la Hipótesis Específica 2

La hipótesis específica 2 corresponde a:

“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnostico Maxilofacial.”

Considerándose que la variable dependiente corresponde a una variable compleja, toda vez que está constituido de varios aspectos de evaluación; para poder alcanzar su comprobación se ha disgregado estas hipótesis específicas en hipótesis secundarias, las cuales son:

1. “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y la primera molar superior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”
2. “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar inferior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”

Para considerar la hipótesis específica 2 como verdadera se deberá previamente, establecer la validez de cada una de las hipótesis que la constituyen, siendo rechazado el supuesto de veracidad cuando al menos una de las hipótesis que la componen se determina como falsa.

4.2.1.2.1.- Contrastación de la Hipótesis Secundaria 1

A fin de poder realizar la docimasia de las hipótesis, se deberá realizar el ritual de significancia estadística, para lo cual se seguirá una secuencia ordenada de pasos:

I.- Formulación de Hipótesis Estadística

H₀: “El tipo facial no se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar superior.”

H₁: “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar superior”.

II.- Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia (α) de 5% = 0.05

III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear

Al tratarse de una variable cuantitativa y otra cualitativa se plantea seguir la vía de los análisis paramétricos, así también se identificó que la variable de agrupación determina tres categorías, se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para dos muestras independientes.

A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se hizo uso de la prueba no paramétrica de Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral menor de 50 individuos, trabajándose bajo los siguientes supuestos:

H₀: *Las mediciones del espesor cortical entre la segunda premolar y primera molar superior tienen distribución normal*

H₁: *Las mediciones del espesor cortical entre la segunda premolar y primera molar superior tienen distribución no normal*

TABLA N° 23.- Prueba de Normalidad para el Espesor Cortical Alveolar entre segunda premolar y primera molar superior

	Media (DE)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre segunda premolar y primera molar superior	1.32 (0.30)	0.80;2.21	0.016*

†Prueba Shapiro Wilk de Distribución Normal

*Resultado No Significativo ($P > 0.05$)

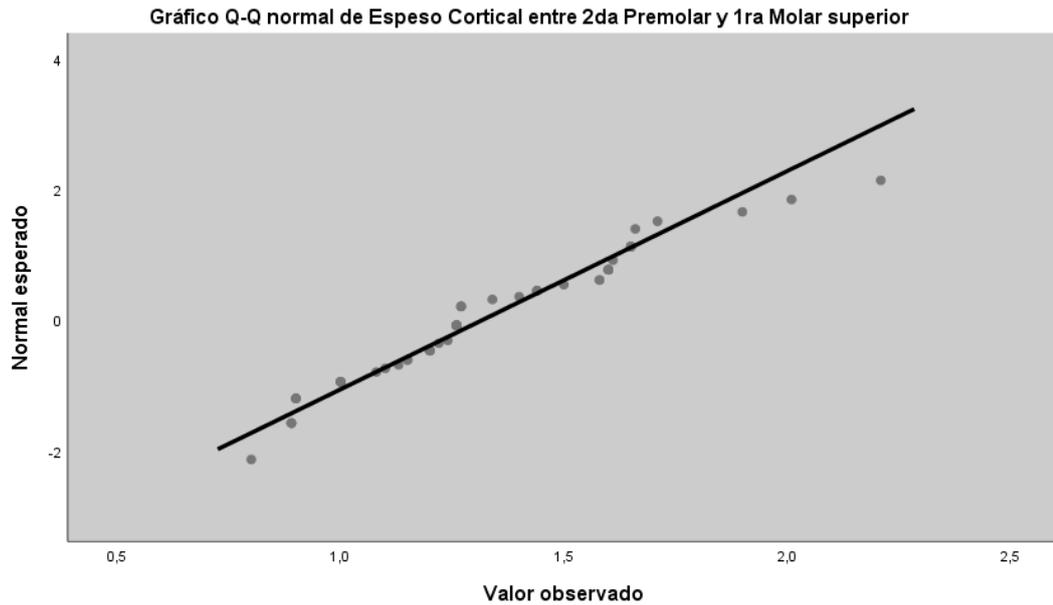


FIGURA Nº 22

Gráfico de Distribución Q-Q del Espesor Cortical entre la 2da Premolar y Primera Molar Superior

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis alterna, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución no normal de los datos, por lo que se determina la certeza del uso de una prueba paramétrica, en este caso ***Kruskal-Wallis***

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el Gráfico Q-Q para cada uno de los grupos.

IV.- Estimación del P-Valor

Se establece la realización del Análisis aplicando el estadígrafo Kruskal-Wallis, a fin de poner a prueba la hipótesis secundaria planteada.

TABLA Nº 24 Prueba Kruskal-Wallis para relacionar el Tipo Facial con el espesor Cortical entre la 2da Premolar y Primera Molar Superior

TIPO FACIAL	MEDIA (DE)	RANGO	P-VALOR†
Hiperdivergente	1.09 (0.22)	0.89;1.58	0.003*
Normodivergente	1.43 (0.26)	1.00; 1.90	
Hipodivergente	1.34 (0.31)	0.80; 2.21	
GLOBAL	1.31 (0.30)	0.80; 2.21	

†Prueba Kruskal-Wallis.

*Diferencia no Significativa ($P < 0.05$)

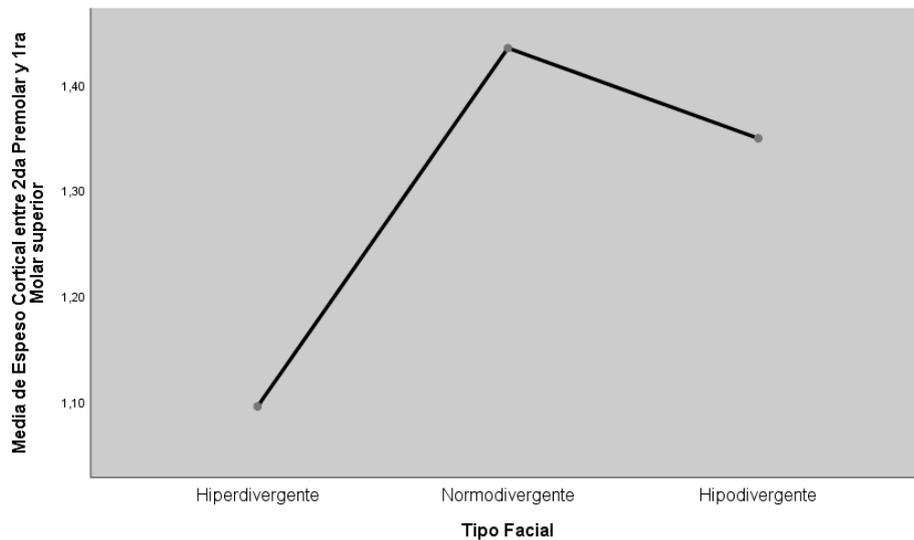


FIGURA Nº 23.- Gráfico de Distribución de Medias para el Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Superior Asociada a Tipo Facial.

V.-Toma de Decisión

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis alterna, por lo que declararemos que se ha establecido la dependencia de las variables; es decir, el Tipo Facial se relaciona con el Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Superior.

4.2.1.2.2.- Contrastación de la Hipótesis Secundaria 2

A fin de poder realizar la docimasia de las hipótesis, se deberá realizar el ritual de significancia estadística, para lo cual se seguirá una secuencia ordenada de pasos:

I.- Formulación de Hipótesis Estadística

H₀: “El tipo facial no se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar inferior.”

H₁: “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar inferior”.

II.- Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia (α) de 5% = 0.05

III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear

Al tratarse de una variable cuantitativa y otra cualitativa se plantea seguir la vía de los análisis paramétricos, así también se identificó que la variable de agrupación determina tres categorías, se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para dos muestras independientes.

A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se hizo uso de la prueba no paramétrica de Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral menor de 50 individuos, trabajándose bajo los siguientes supuestos:

H₀: *Las mediciones del espesor cortical entre la segunda premolar y primera molar inferior tienen distribución normal*

H₁: *Las mediciones del espesor cortical entre la segunda premolar y primera molar inferior tienen distribución no normal*

TABLA N° 25.- Prueba de Normalidad para el Espesor Cortical Alveolar entre segunda premolar y primera molar inferior

	Media (DE)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre segunda premolar y primera molar inferior	2.02 (0.40)	1.10;2.90	0.087*

†Prueba Shapiro Wilk de Distribución Normal

*Resultado Estadísticamente Significativo ($P > 0.05$)

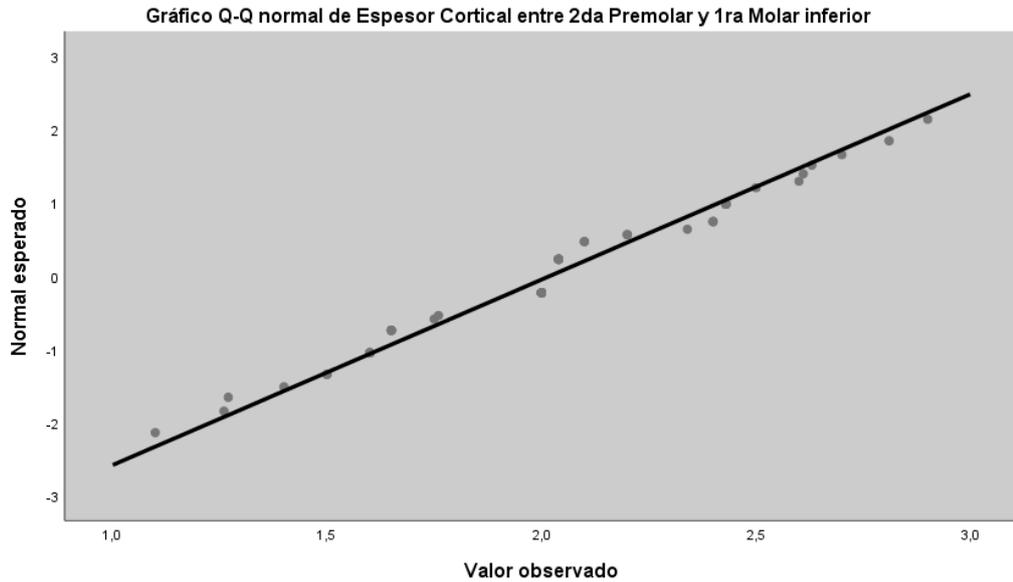


FIGURA N° 24

Gráfico de Distribución Q-Q del Espesor Cortical entre la 2da Premolar y Primera Molar Inferior

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución normal de los datos, por lo que se determina la certeza del uso de una prueba paramétrica, en este caso **ANOVA de un factor**.

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el Gráfico Q-Q para cada uno de los grupos.

a) Determinación de la Homocedasticidad de los Datos

Para la identificación del registro de los datos procesados por la prueba estadística ANOVA de un factor, se hizo imprescindible determinar la distribución homogénea o no de las varianzas, para lo cual se empleó la prueba de homogeneidad de Levene, bajo los siguientes supuestos:

H₀: Los datos del Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Inferior tienen varianzas iguales.

H₁: Los datos del Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Inferior tienen varianzas diferentes.

TABLA N° 26.- Prueba de igualdad de las Varianzas para el Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Inferior

	LEVENE	P-Valor†
Espesor Cortical entre la 2da Premolar y Primera Molar Inferior	0.569	0.569*

†Prueba Levene de Igualdad de Varianzas

*Resultado No Significativo ($P > 0.05$)

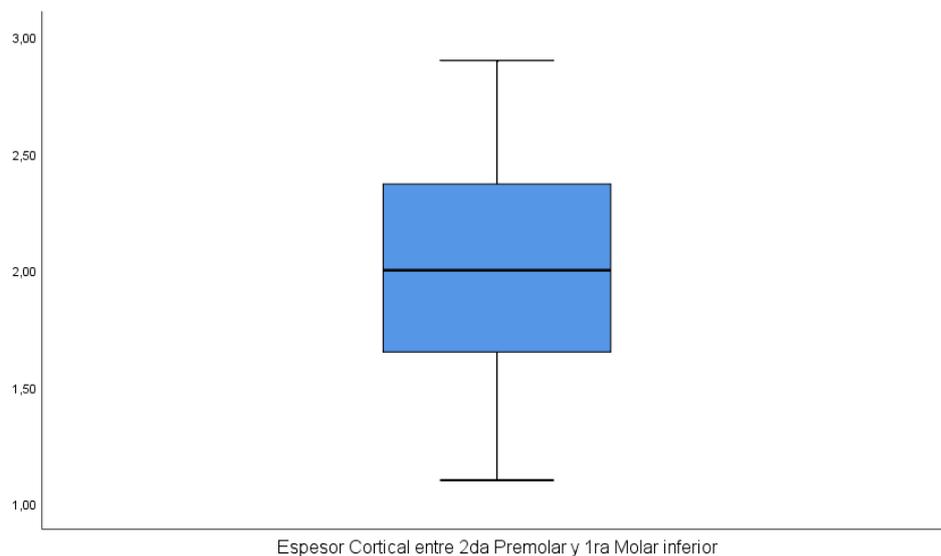


FIGURA N° 25 Gráfico de Caja y Bigotes para Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Inferior

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido una igualdad de varianzas, determinando el uso de la prueba paramétrica **ANOVA de una muestra**.

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el diagrama de Cajas y Bigotes para cada uno de los grupos.

IV.- Estimación del P-Valor

Se establece la realización del Análisis aplicando el estadígrafo ANOVA de un factor, a fin de poner a prueba la hipótesis secundaria planteada.

TABLA N° 27 Prueba ANOVA de un factor para relacionar Tipo Facial con el Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Inferior

TIPO FACIAL	MEDIA (DE)	RANGO	IC 95%	P-VALOR†
Hiperdivergente	1.58 (0.27)	1.10;2.04	1.41;1.75	0.001*
Normodivergente	2.24 (0.32)	1.65;2.90	2.05;2.42	
Hipodivergente	2.08 (0.35)	1.27;2.81	1.96;2.20	
GLOBAL	2.02 (0.40)	1.10;2.90	1.91;2.12	

†Prueba ANOVA de un factor.

*Diferencia Significativa (P<0.01)

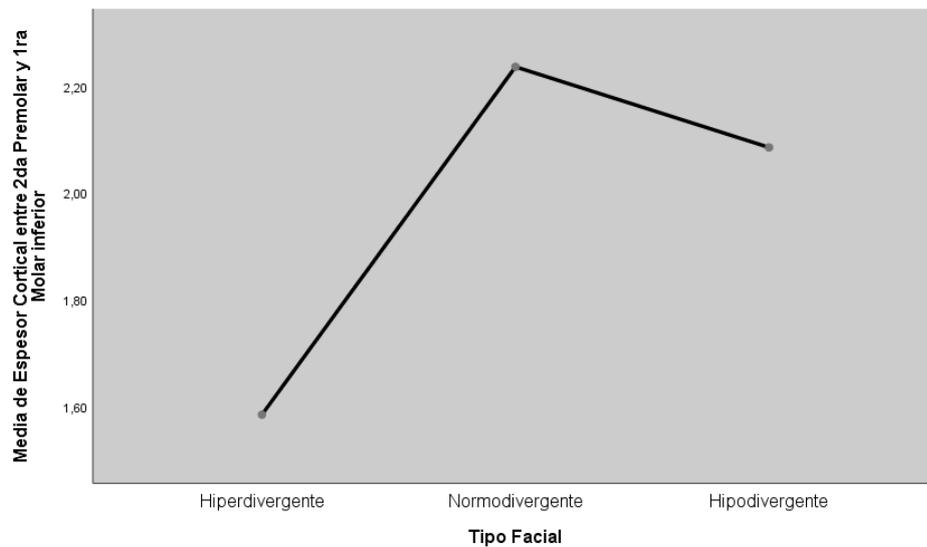


FIGURA N° 26.- Gráfico de Distribución de Medias para el Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Inferior Asociada a Tipo Facial.

V.-Toma de Decisión

Al encontrarse un P-Valor Menor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis alterna, por lo que declararemos que se ha establecido la dependencia de las variables; es decir, el Tipo Facial se relaciona con el Espesor Cortical entre la 2da Premolar y 1ra Molar Inferior.

4.2.1.1.5.-Evaluación de la Validez de la Hipótesis Específica 2

Tal como ya se había Mencionado Previamente, la Hipótesis Específica 2: “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y la primera molar en pacientes atendidos en Instituto de Diagnóstico Maxilofacial” solo se podría considerar verdadera por inducción, al establecerse la veracidad de las hipótesis secundarias que la conforman, así podemos agrupar las hipótesis secundarias y sus resultados en la siguiente tabla:

TABLA Nº 28

Análisis de la Aceptación de la Hipótesis Específica como Respuesta Inductiva a los Resultados Estadísticos de sus Hipótesis Secundarias

HIPÓTESIS SECUNDARIAS	RESULTADO ESTADÍSTICO
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar superior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”	SE ACEPTA
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar superior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”	SE ACEPTA
HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2	RESULTADO INDUCTIVO
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial”	SE ACEPTA

4.2.1.3.- Contrastación de la Hipótesis Específica 3

La hipótesis específica 3 corresponde a:

“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”

Considerándose que la variable dependiente corresponde a una variable compleja, toda vez que está constituido de varios aspectos de evaluación; para poder alcanzar su comprobación se ha disgregado estas hipótesis específicas en hipótesis Secundarias, las cuales son:

“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar superior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”

“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar inferior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”

Para considerar la hipótesis específica 3 como verdadera se deberá previamente, establecer la validez de cada una de las hipótesis que la constituyen, siendo rechazado el supuesto de veracidad cuando al menos una de las hipótesis que la componen se determina como falsa.

4.2.1.3.1.- Contrastación de la Hipótesis Secundaria 1

A fin de poder realizar la docimasia de las hipótesis, se deberá realizar el ritual de significancia estadística, para lo cual se seguirá una secuencia ordenada de pasos:

I.- Formulación de Hipótesis Estadística

H₀: “El tipo facial no se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar superior.”

H₁: “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar superior”.

II.- Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia (α) de 5% = 0.05

III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear

Al tratarse de una variable cuantitativa y otra cualitativa se plantea seguir la vía de los análisis paramétricos, así también se identificó que la variable de agrupación determina tres categorías, se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para dos muestras independientes.

A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se hizo uso de la prueba no paramétrica de Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral menor de 50 individuos, trabajándose bajo los siguientes supuestos:

H₀: *Las mediciones del espesor cortical entre la primera molar y segunda molar superior tienen distribución normal*

H₁: *Las mediciones del espesor cortical entre la primera molar y segunda molar superior tienen distribución no normal*

TABLA N° 29.- Prueba de Normalidad para el Espesor Cortical Alveolar entre primera molar y segunda molar superior

	Media (DE)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre la primera molar y segunda molar superior	1.34 (0.33)	0.70;2.21	0.039*

†Prueba Shapiro Wilk de Distribución Normal

*Resultado Significativo ($P < 0.05$)

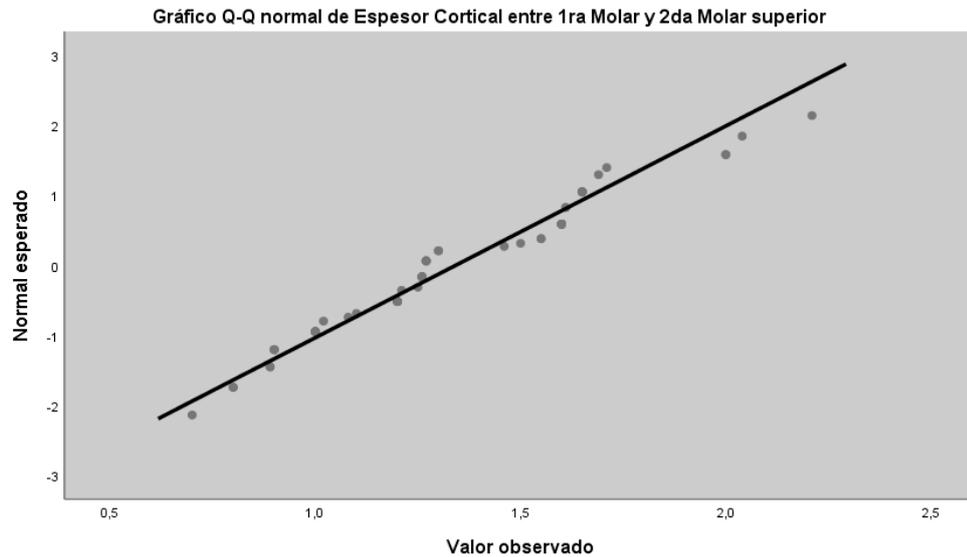


FIGURA Nº 27 Gráfico de Distribución Q-Q del Espesor Cortical entre la 1ra molar y 2da molar Superior

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis alterna, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución no normal de los datos, por lo que se determina la certeza del uso de una prueba no paramétrica, en este caso **Kruskal-Wallis**.

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el Gráfico Q-Q para cada uno de los grupos.

IV.- Estimación del P-Valor

Se establece la realización del Análisis aplicando el estadígrafo Kruskal-Wallis, a fin de poner a prueba la hipótesis secundaria planteada.

TABLA Nº 30 Prueba Kruskal-Wallis para la relación Tipo Facial con el Espesor Cortical entre la 1ra molar y 2da molar Superior

TIPO FACIAL	MEDIA (DE)	RANGO	P-VALOR†
Hiperdivergente	1.14 (0.30)	0.70;1.60	0.076*
Normodivergente	1.37 (0.24)	1.00; 1.71	
Hipodivergente	1.40 (0.35)	0.89; 2.21	
GLOBAL	1.34 (0.33)	0.70; 2.21	

†Prueba Kruskal-Wallis.

*Diferencia no Significativa (P>0.05)

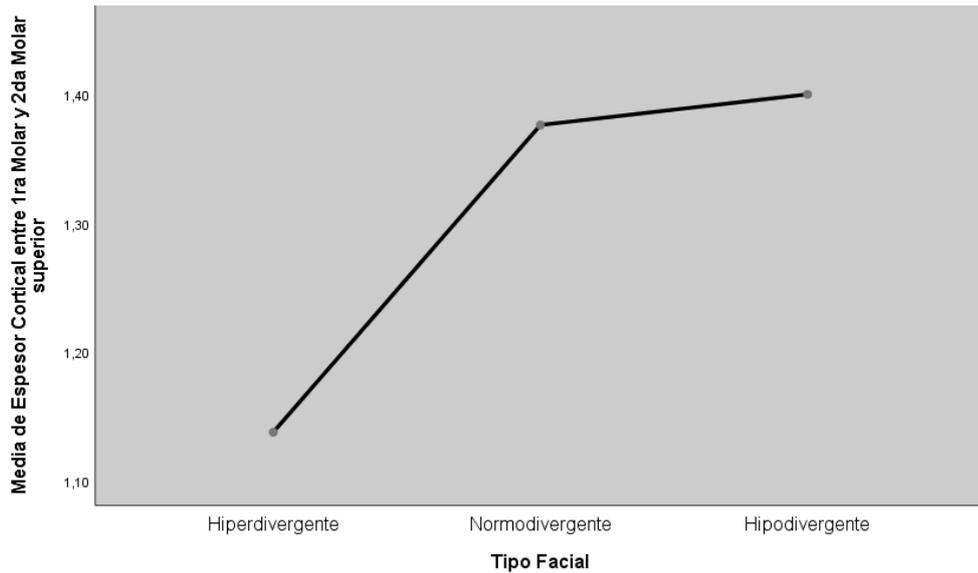


FIGURA N° 28. Gráfico de Distribución de Medias para el Espesor Cortical entre la 1ra Molar y 2da Molar Superior Asociada a Tipo Facial.

V.-Toma de Decisión

Al encontrarse un P-Valor mayor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis nula, por lo que declararemos que se ha establecido la independencia de las variables; es decir, el Tipo Facial no se relaciona con el Espesor Cortical entre la 1ra Molar y 2da Molar Superior.

4.2.1.3.2.- Contrastación de la Hipótesis Secundaria 2

A fin de poder realizar la docimasia de las hipótesis, se deberá realizar el ritual de significancia estadística, para lo cual se seguirá una secuencia ordenada de pasos:

I.- Formulación de Hipótesis Estadística

H₀: “El tipo facial no se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar superior izquierda.”

H₁: “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar superior izquierda.”

II.- Establecer el Nivel de Significancia

Para la presente investigación se decidió trabajar con un nivel de confianza del 95%, correspondiente a un nivel de significancia (α) de 5% = 0.05

III.- Determinación del Estadígrafo a Emplear

Al tratarse de una variable cuantitativa y otra cualitativa se plantea seguir la vía de los análisis paramétricos, así también se identificó que la variable de agrupación determina tres categorías, se establece la necesidad de utilizar estadígrafos para tres muestras independientes.

A fin de poder identificar el estadígrafo idóneo para el análisis, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

b) Determinación de la Distribución Normal de los Datos

Para esto se hizo uso de la prueba no paramétrica de Shapiro-Wilk, al tratarse de un tamaño muestral menor de 50 individuos, trabajándose bajo los siguientes supuestos:

H₀: *Las mediciones del espesor cortical entre la primera molar y segunda molar inferior tienen distribución normal*

H₁: *Las mediciones del espesor cortical entre la primera molar y segunda molar inferior tienen distribución no normal*

TABLA N° 31.- Prueba de Normalidad para el Espesor Cortical Alveolar 1ra molar y 2da molar inferior

	Media (DE)	Rango	P-Valor†
Espesor Cortical entre 1ra molar y 2da molar inferior	2.28 (0.53)	1.20;4.00	<0.001*

†Prueba Shapiro Wilk de Distribución Normal

*Resultado Significativo (P<0.001)

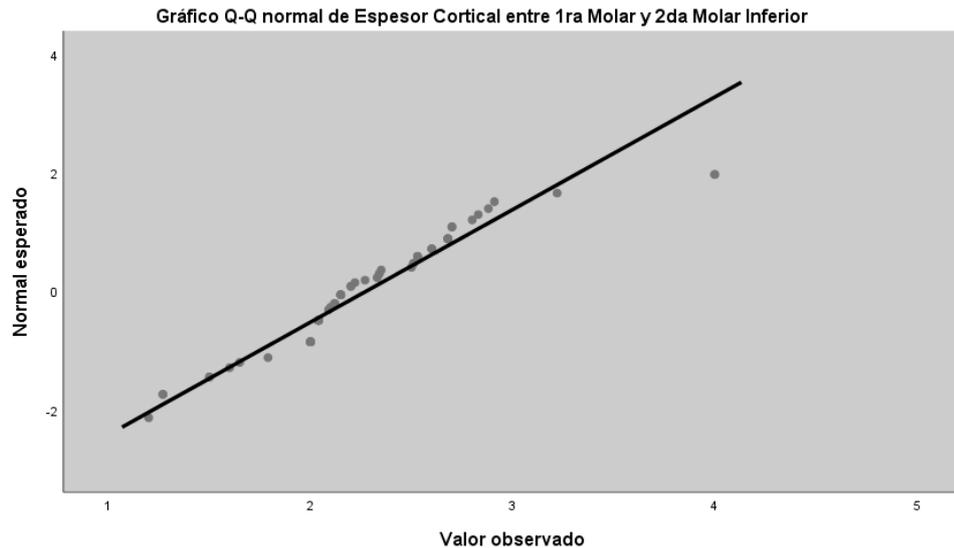


FIGURA Nº 29 Gráfico de Distribución Q-Q del Espesor Cortical entre la 1ra molar y 2da molar inferior

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis alterna, por lo que declararemos que se ha establecido la distribución no normal de los datos, por lo que se determina la certeza del uso de una prueba no paramétrica, en este caso **Kruskal-Wallis**.

La información previamente señalada también se identificó gráficamente mediante el Gráfico Q-Q para cada uno de los grupos.

IV.- Estimación del P-Valor

Se establece la realización del Análisis aplicando el estadígrafo Kruskal-Wallis, a fin de poner a prueba la hipótesis secundaria planteada.

TABLA Nº 32 Prueba Kruskal-Wallis para relacionar el Tipo Facial y el Espesor Cortical entre la 1ra Molar y 2da Molar Inferior

TIPO FACIAL	MEDIA (DE)	RANGO	P-VALOR†
Hiperdivergente	1.68 (0.34)	1.20;2.15	<0.001*
Normodivergente	2.44 (0.25)	2.00; 2.80	
Hipodivergente	2.42 (0.52)	1.79; 4.00	
GLOBAL	2.28 (0.53)	1.20; 4.00	

†Prueba H de Kruskal-Wallis.

*Diferencia Estadísticamente significativa al 95% Significativa (P<0.001)

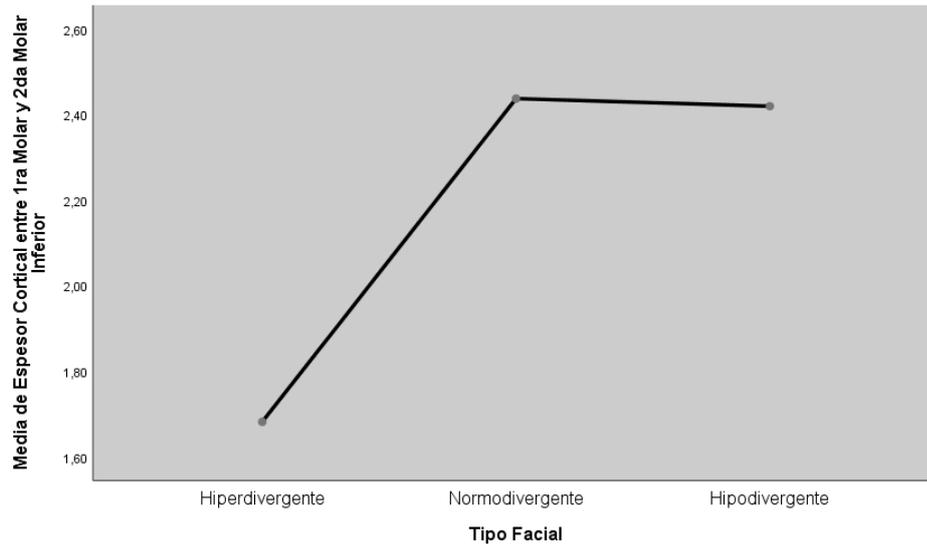


FIGURA Nº 30. Gráfico de Distribución de Medias para el Espesor Cortical entre la 1ra Molar y 2da Molar Inferior Asociada a Tipo Facial.

V.-Toma de Decisión

Al encontrarse un P-Valor menor a 0.05, podemos aceptar la hipótesis alterna, por lo que declararemos que se ha establecido la dependencia de las variables; es decir, el Espesor Cortical entre la 1ra Molar y 2da Molar Inferior se relaciona con el Tipo Facial.

4.2.1.3.5.-Evaluación de la Validez de la Hipótesis Específica 3

Tal como ya se había Mencionado Previamente, la Hipótesis Específica 1: “*El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial*”, solo se podría considerar verdadera por inducción, al establecerse la veracidad de las hipótesis secundarias que la conforman, así podemos agrupar las hipótesis secundarias y sus resultados en la siguiente tabla:

TABLA N° 33**Análisis de la Aceptación de la Hipótesis Específica como Respuesta Inductiva a los Resultados Estadísticos de sus Hipótesis Secundarias**

HIPÓTESIS SECUNDARIAS	RESULTADO ESTADISTICO
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar superior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial”	SE RECHAZA
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar inferior en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial”	SE ACEPTA
HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3	RESULTADO INDUCTIVO
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”	SE RECHAZA

4.2.2.-Contrastación de Hipótesis General

De la misma manera que con las hipótesis específicas, la hipótesis general: “El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial”, solo se podría considerar verdadera por inducción, al establecerse la veracidad de las hipótesis específicas que la conforman, así podemos agrupar las hipótesis específicas y sus resultados en la siguiente tabla:

TABLA N° 34

Análisis de la Aceptación de la Hipótesis General como Respuesta Inductiva a los Resultados Estadísticos de sus Hipótesis Específicas

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	RESULTADO ESTADISTICO
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”	SE RECHAZA
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”	SE ACEPTA
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.”	SE RECHAZA
HIPÓTESIS GENERAL	RESULTADO INDUCTIVO
“El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial”	SE RECHAZA

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La finalidad del presente trabajo de investigación fue de identificar la variación en el espesor de la cortical sea alveolar, expresada en longitud, para ello se empleó 30 tomografías, de pacientes que acudieron al centro de diagnóstico por imágenes *Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM)*, quienes fueron atendidos en el año 2015.

La recolección de datos se llevó a cabo a través de mediciones lineales, lo que permitió evaluar el espesor cortical del hueso alveolar entre la primera y segunda premolar, segunda premolar y primera molar; y primera molar y

segunda molar. Existen estudios los cuales solo evalúan el espesor cortical en tomografías computarizadas cone-beam.

Los resultados encontrados mediante la recolección de datos, deben servir para expresar lo que ocurre en la población de estudio, en nuestro caso es particular, la muestra estuvo conformada por unidades muestrales clasificadas según su tipo facial en sujetos hipodivergentes, normodivergentes e hiperdivergentes, obteniéndose una mayor cantidad de sujetos hipodivergentes, diecisiete en total mientras solo se obtuvo 6 sujetos hiperdivergentes y 7 normodivergentes. Esto se debió a un principio de probabilidad, ya que los registros a los que se tuvo acceso de manera consecutiva, pertenecían a esta categoría de pacientes.

Estudios como el de Ono, quien describió de manera descriptiva el espesor cortical alveolar en el sector posterior encontró que el promedio del espesor cortical a nivel de la segunda premolar y primera molar en la maxila fue de 1.18 mm y en la mandíbula de 1.78 mm, mientras que en nuestro estudio fue de 1.32 mm y 2.02 mm respectivamente; y entre las molares fue de 1.26 mm en la maxila y de 2.26 mm en la mandíbula, y de 1.34 mm y 2.28 mm en nuestro estudio respectivamente. (iError! Marcador no definido.) Encontrando que el espesor del hueso cortical en la mandíbula es significativamente mayor que en la maxila en cualquier ubicación en la región posterior, corroborando nuestros hallazgos.

Swasty también comparo en su estudio el espesor cortical en sujetos vivos comparándolo con diferentes dimensiones faciales verticales. (iError! Marcador no definido.) No encontró diferencias estadísticamente significativas, pero indica que el grupo de cara larga siempre obtuvo el espesor cortical más delgado que los otros grupos, el grupo de cara corta presento la cortical más gruesa en casi todas las regiones, con solo pocas excepciones. La mandíbula presento la cortical más gruesa en su base, pero no hubo diferencias con respecto al género sexual.

En el presente estudio no se encontró relación del Tipo Facial con el espesor cortical alveolar, mientras que Horner, en su estudio determinó que el espesor óseo cortical fue más grueso en sujetos hipodivergentes que en hiperdivergentes, el único lugar donde la diferencia no fue estadísticamente significativa fue en el sector bucal entre la primera molar y segunda premolar.^(iError! Marcador no definido.) Mientras que Ozdemir, encontró que el espesor cortical alveolar maxilar en pacientes con ángulo bajo poseen significativamente mayor espesor (1.64mm +/- 0.45 mm) comparado con pacientes con ángulo normal y alto (1.39mm +/- 0.24mm y 1.28mm +/- 0.15 mm) respectivamente.^(iError! Marcador no definido.)

Horner El hueso cortical fue 0.08 a 0.64 mm más grueso en hipodivergentes que en los sujetos hiperdivergentes;^(iError! Marcador no definido.) muy parecidos a los hallazgos de Swasty.^(iError! Marcador no definido.) Diferencias en el espesor cortical pueden ser explicadas debido a la función masticatoria; músculos masticatorios más débiles pueden producir fuerzas masticatorias más débiles lo cual llevara a una tensión menor en los hueso asociados. Ozdemir encontró que en la mandíbula las medidas presentaron un patrón similar al del área bucal maxilar.^(iError! Marcador no definido.) En todas las zonas medidas, los valores menores se encontraron en el grupo de ángulo alto, seguidos de los del grupo de ángulo normal, los valores más altos se observaron en los pacientes con ángulo bajo. Si bien estos hallazgos se corroboran en nuestras mediciones, estas variaciones no fueron estadísticamente significativas.

El rango de la variabilidad del espesor cortical identificado también es importante, debido a que es común encontrar espesores en sujetos hiperdivergentes que son menores a 0.6 mm y 0.7 mm de espesor, lo cual puede ser problemático para el éxito en la estabilidad de los mini-tornillos, si estos requieren que el espesor sea de al menos 1 mm. En el otro extremo se observaron espesor cortical en sujetos hipodivergentes mayores a 4 mm de espesor, lo cual puede ser problemático debido al riesgo de fracturas de los mini-implantes.^(iError! Marcador no definido.) En nuestro estudio el menor espesor cortical encontrado fue de 0.60 mm ubicado entre la primera y segunda premolar en la maxila; y el mayor espesor cortical encontrado fue de 4 mm. ubicado entre las molares de la mandíbula.

4.4 APORTE DE LA INVESTIGACIÓN

El poder conocer el valor promedio del espesor cortical alveolar en las zonas de colocación de dispositivos de anclaje temporal es muy importante para poder pronosticar el éxito en la estabilidad primaria de estos dispositivos y así poder evitar posibles fracasos al momento de la colocación de estos. Así también este estudio nos permite conocer la ubicación dentro la maxila y mandíbula con mayor espesor cortical y poder utilizar estos lugares como primera opción al momento de colocar los dispositivos de anclaje temporal. El conocer estos datos en la actualidad es muy importante debido a que nos ayuda a garantizar el éxito en la colocación de estos dispositivos, los cuales nos van brindar una infinidad de nuevas estrategias para el manejo de diferentes opciones de tratamiento en nuestros pacientes.

Con los datos obtenidos en nuestra investigación, conociendo el tipo facial del paciente podremos tener una mejor idea y noción del pronóstico que tendremos al momento de colocar un dispositivo de anclaje temporal.

En la actualidad solo se cuentan con valores de espesor cortical de otras poblaciones, con características faciales y físicas distintas a las nuestras. Con el presente estudio se ha podido determinar valores del espesor cortical alveolar en nuestra población, aportando al conocimiento científico valores promedio para el espesor cortical a nivel de primera y segunda premolar, segunda premolar y primera molar, y entre primera y segunda molar. Estos resultados beneficiaran a los ortodoncistas clínicos tanto en la evaluación como en la atención de pacientes.

CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que podemos llegar con el presente estudio son:

- El tipo facial no se relaciona significativamente con las mediciones del espesor cortical alveolar mandibular ni maxilar.
- El tipo facial no se relaciona significativamente con las mediciones del espesor cortical alveolar entre la primera premolar y segunda premolar.
- El tipo facial si se relaciona significativamente con las mediciones del espesor cortical alveolar entre la segunda premolar y primera molar.
- El tipo facial no se relaciona significativamente con las mediciones del espesor cortical alveolar entre la primera molar y segunda molar.
- La cortical alveolar evidencia un mayor espesor en la mandíbula comparado con la maxila, siendo esta estadísticamente significativa.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de registros tomográficos que cuenten con un tamaño de voxel menor al de 0.4mm
- Se recomienda la realización de estudios que midan la densidad ósea de la cortical alveolar en las zonas de colocación de mini-implantes ortodónticos.
- Estudios que evalúen la proximidad interradicular de las piezas dentarias en las zonas de colocación de mini-implantes ortodónticos.
- Se recomienda realizar estudios en una población más grande y a nivel nacional para poder obtener valores que se puedan extrapolar a nuestra población peruana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 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.
- 2 Downs WB. Analysis of the dentofacial profile. *Angle Orthod.* 1956;26(4):191-12.
- 3 Schudy, EF. Vertical growth versus antero-posterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod.* 1964; 34: 75-93.
- 4 Kiliaridis S, Kålebo P. Masseter muscle thickness measured by ultrasonography and its relation to facial morphology. *J Dent Res.* 1991;70 (9):1262-5.
- 5 Proffit Occlusal Forces in Normal- and Long-face Adults
- 6 Bjork A. Facial Growth in man, studied with the aid of metallic implants.
- 7 Zahmenter A, Bishara S, Jakobsen J. Posttreatment changes in different facial types. *Angle Orthod.* 1994; 64 (6):425-436.
- 8 Navarro M, Delgado E, Monje F. Changes in mandibular rotation after muscular resection. Experimental study in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108 (4):367-79.
- 9 Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical Bone thickness in the buccal posterior región for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37: 334-40.
- 10 Baumgaertel S, Hans M G. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136 (2):230-35.
- 11 Monnerat C, Restle L, Mucha J N. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini.Implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135 (4):428 e1-e9.
- 12 Swasty D, Lee J, Huang J, Maki K, Gansky S A, Hatcher D, et al. Cross-sectional humanmandibular morphology as assessed in vivo by cone-beam computed tomography in patients with different vertical facial dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139 (4): e377-e89.

- 13 Horner K A, Behrents R G, Kim K B, Buschang P H. Cortical bone and ridge thickness of hyperdivergent and hypodivergent adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 142 (2): 170-78.
- 14 Ozdemir F, Tozlu M, Germec-Cakan 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): 190-96.
- 15 Sadek el al. Three-dimensional mapping of cortical bone thickness in subjects with different vertical facial dimensions. *Prog Orthod.* 2016; 17 (1) 1:32.
- 16 Khumsarn, et al. Comparisin of interradicular distances and cortical bone thickness in Thai patients with Class I and Class II skeletal patterns using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent.* 2016; 46 (2): 117-25
- 17 Sridhar Premkumar. Textbook of craniofacial growth. 1ra Edicion. New Delhi. Jaypee. 2011.
- 18 Ross, Pawlina. Histologia. Texto y atlas color con biología celular y molecular.5ta edición. Buenos Aires. Editorial medica panamericana. 2007.
- 19 Meri A. Fundamentos de fisiología de la actividad física del deporte. 1ra edición. Buenos Aires. Editorial medica Panamericana. 2005
- 20 Sobotta W. Histologia. 2da edición. Buenos Aires. Editorial Panamericana. 2009.
- 21 Horner K. Cortical bone thickness of hypo- and hyperdivergent Young adults: Saint Louis University.2011. 102.
- 22 Gomez de Ferraris M, Campos A. Histologia y embriología bucdental. 2da edidicon. Buenos Aires. Editorial medica panamericana. 2002
- 23 Proffit WR, Fields HW. Occlusal forces in normal- and long-face children. *J Dent Res.* 1983;62:571-4.
- 24 Buschang P, Throckmorton G. Influence of Jaw Muscle Strength on Malocclusion.*Orthodontics for the Next Millennium.*1997.
- 25 Kiliaridis S. Masticatory muscle influence on craniofacial growth. *Acta Odontol Scand.* 1995;53:196-202.

- 26 Jee WS. Principles in bone physiology. *J Musculoskele Neuronal Interact.* 2000;1:11-3.
- 27 Schoenau E. Mechanostat theory to development of the "Functional Muscle-Bone-Unit". *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2005;5:232-8.
- 28 Ruff C, Holt B, Trinkaus E. Who's afraid of the big bad Wolff?: "Wolff's law" and bone functional adaptation. *Am J Phys Anthropol.* 2006;129:484-98.
- 29 Woo SL, Kuei SC, Amiel D. The effect of prolonged physical training on the properties of long bone: a study of Wolff's Law. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63:7807.
- 30 Ichim I, Kieser JA, Swain MV. Functional significance of strain distribution in the human mandible under masticatory load: numerical predictions. *Arch Oral Biol.* 2007;52:465-73
- 31 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;23:15-23
- 32 Boyd TG, Castelli WA, Huelke DF. Removal of the temporalis muscle from its origin: effects on the size and shape of the coronoid process. *J Dent Res.* 1967.
- 33 Schudy, EF. Vertical growth versus antero-posterior growth as related to function and treatment. *Angle Orthod.* 1964; 34: 75-93.
- 34 Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J. Orthod.* 1969; 55: 585 99
- 35 Schudy PP. Cant of tite occlusal plane and axial inclinations of the teeth. *Angle Orthod.* 1963; 33: 69-82.
- 36 Tweed C. *Clinical Orthodontics.* Vol.1. Saint-Louis. The CV. Mosby Company. 23. 1966.
- 37 Enlow D.H. and McNamara J.A. The neurocranial basis for facial form and pattern. *Angle Ortitod.* 1973; 43: 256-70.
- 38 Kim Y.I-I. Overbite depth indicator with particular reference to anterior open bite. *Am. J. Orthod.* 1974; 65: 586-611.

- 39 Schendel S.A., Eisenfeld J., Belí W.H., Epker B.N. and Mishelevich D.J. The long face syndrome: Vertical maxillary excess. *Am. J. Orthod.* 1976; 70: 398-408.
- 40 Ludstróm, A. and Woodside, D. Longitudinal changes in facial type III case with vertical and horizontal mandibular growth directions. *Eur. J. Orthod.* 1983; 5
- 41 Ricketts, R.M. et al. Técnica bioprogressiva de Ricketts. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana. pag 378. 1983
- 42 Fields, H., Proffit, W. and Nixon, W. Facial pattern differences in long face children and adults. *Am, J. Orthod.* 1984; 85: 2 17-23.
- 43 Fonseca R., Klein W. A Cephalometric evaluation of american negro woman. *Am. J. Orthod.* 1978; 73: 152-60.
- 44 Mayne W. A study of the skeletal pattern of the human face Master's thesis, Northwestern University, 1946.
- 45 Ricketts R.M. Planning treatment on the basis of the facial pattern and an estimate of its growth. *Angle Orthod.* 1957; 27: 14-37
- 46 Lenguas AL, Ortega R, Samara G, López MA. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent.* 2010; 7(2): 159-77
- 47 Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33(2):83-6.
- 48 Cotton T, Geisler T, Holden D, Schwartz S, Schindler W. Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography. *J Endod.* 2007; 33(9):1121-32.
- 49 Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* 1997;31:763-7
- 50 Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH. Micro-implant} anchorage for treatment of skeletal Class I bialveolar protrusion. *J Clin Orthod.* 2001;35:417-22.

- 51 Lin JCY, Liou EJW, Yeh C-L. Intrusion of overerupted maxillary molars with miniscrew anchorage. *J Clin Orthod*. 2006;40:378–383.
- 52 Jung BA, Harzer W, Gedrange T, Kunkel M, Moergel M, Diedrich P, et al. Spectrum of indications for palatal implants in treatment concepts involving immediate and conventional loading. *J Orofac Orthop*. 2010;71:273–80
- 53 Huja SS, Litsky AS, Beck FM, Johnson KA, Larsen PE. Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;127:307-13.
- 54 Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Max Impl*. 2007;22:779-84.
- 55 Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofac*. 2003;124:3738.
- 56 Moon C, Park H, Nam J, Im J, Baek S. Relationship between vertical skeletal pattern and success rate of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;138:51-7.
- 57 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;129:721.e7–12.
- 58 MeSH Browser [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 1980 - [fecha de acceso 16 de setiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>
- 59 Descriptores en Ciencias de la Salud [Internet]. São Paulo: Biblioteca Virtual em Saúde; 2003 - [fecha de acceso 16 de setiembre de 2014]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>
- 60 Sanchez L. Principios técnicos de la tomografía axial computarizada. 1ra edición. Cuba. Ciencias Médicas. 2008.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

DEFINICION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACION DE HIPOTESIS	CLASIFICACION DE VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General: ¿Cómo se relaciona el tipo facial con el espesor cortical alveolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial en el 2015?</p>	<p>Objetivo General: Establecer la relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial en el 2015</p>	<p>Hipótesis Principal: El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial en el 2015</p>	<p>Variable Independiente: Tipo Facial.</p>	<p>Antropométrica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altura facial anterior • Altura facial posterior • Proporción altura facial • Tipo biotipo facial 	<p>Tipo de investigación: Propósito: Aplicado</p> <p>Naturaleza: Deductivo</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo se relaciona el tipo facial con el espesor cortical alveolar entre 1ra y 2da premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial? • ¿Cómo se relaciona el tipo facial con el espesor cortical alveolar entre 2da premolar y 1ra molar en pacientes atendidos en el Instituto de diagnóstico Maxilofacial? • ¿Cómo se relaciona el tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la 1ra molar y 2da molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial? 	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer la relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la 1ra y 2da premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. • Establecer la relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar entre 2da premolar y 1ra molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. • Establecer la relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar entre la 1ra molar y 2da molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. 	<p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • EL tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre 1ra y 2da premolar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. • El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre 2da premolar y 1ra molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. • El tipo facial se relaciona con el espesor cortical alveolar entre 1ra molar y 2da molar en pacientes atendidos en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial. 	<p>Variable Dependiente: Espesor Cortical alveolar</p>	<p>Antropométrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entre 1ra premolar y 2da premolar <p>Antropométrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entre 2da premolar y 1ra molar <p>Antropométrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entre 1ra molar y 2da molar 	<p>Diseño Específico: Correlacional Transversal</p> <p>Muestra: Se seleccionó una muestra de 30 pacientes del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial.</p> <p>Instrumento La técnica a ser empleada en esta investigación será la Observación, y el método será mediante el uso de una Ficha de Observación Ad-hoc elaborado por el investigador y debidamente validado, para los fines específicos del estudio.</p>
				<p>Espesor de la cortical alveolar:3.5....</p>	

ANEXO 03: Instrumento de Recolección de Datos



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN
UNIDAD DE POST GRADO

Nº:

FICHA DE OBSERVACIÓN AD-HOC DE RECOLECCIÓN DE DATOS

"RELACION DEL TIPO FACIAL CON EL ESPESOR CORTICAL ALVEOLAR EN PACIENTES ATENDIDOS EN EL INSTITUTO DE DIAGNOSTICO MAXILOFACIAL EL 2015"

INSTRUCCIONES

Antes de iniciar con la observación, procure encontrarse en un estado de equilibrio emocional y somático. Si se siente cansado, estresado o enfermo, suspenda la observación. Procure realizar todas las mediciones bajo las mismas condiciones de comodidad. En el caso de no tener certeza sobre la medición de alguna unidad de análisis, descarte su evaluación. Registre los datos sin borrones ni enmendaduras. Los espacios en los que no pueda registrar información, táchelos con una línea.

a) DATOS GENERALES.-

NÚMERO DE HISTORIA CLÍNICA:

EDAD: SEXO: Masculino Femenino

FECHA DE NACIMIENTO:

FECHA DE LA EVALUACIÓN:

b) DATOS ESPECÍFICOS.-

1.-Tipo facial: AFA:mm. AFP:..... mm. (AFP/AFA):.....%

Hipodivergente Normodivergente Hiperdivergente

2.- Espesor cortical:

Entre 1ra premolar y 2da premolar:	Sup Der.....	Sup Izq.....
	Inf Der.....	Inf Izq.....
Entre 2da premolar y 1ra molar:	Sup Der.....	Sup Izq.....
	Inf Der.....	Inf Izq.....
Entre 1ra molar y 2da molar:	Sup Der.....	Sup Izq.....
	Inf Der.....	Inf Izq.....



ANEXO 04: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR LOS JUECES

Nombre del experto: _____

Especialidad: _____
“Calificar con 1, 2, 3 o 4 cada ítem respecto a los criterios de relevancia, coherencia, suficiencia y claridad”

¿Hay alguna dimensión o ítem que no fue evaluada? SI () NO () En caso de SI, ¿Que dimensión o ítem falta? _____

DIMENSION	ITEM	RELEVANCIA	COHERENCIA	SUFICIENCIA	CLARIDAD

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado: SI () NO ()

CATEGORIA	CALIFICACION	INDICADOR
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1.No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2.Bajo nivel	El ítem tiene una alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3.Moderado nivel	El ítem es relativamente importante
	4.Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo.	1.No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2.Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión
	3.Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4.Alto nivel	El ítem tiene relación lógica con la dimensión
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	1.No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
	2.Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total
	3.Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4.Alto nivel	Los ítems son suficientes
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir sus sintácticas y semánticas son adecuadas.	1.No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2.Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o modificaciones muy grande en el uso de las palabras que utilizan de acuerdo a su significado o por la ordenación de los mismos
	3.Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos términos de ítem
	4.Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada

VALIDACION POR JUECES**Firma y sello del juez**

NOTA BIBLIOGRAFICA

LUIS ALBERTO TRUJILLO PINAZO

Nació en el distrito de Jesús María, provincia de Lima, departamento de Lima, es hijo de Oscar Trujillo y la señora María Raquel Pinazo, con domicilio en Jr Jorge Chávez 1585 Breña.

SUS ESTUDIOS:

Escolaridad: Walt Whitman School, I. E. Peruano Japonés 7213, Colegio Baquijano y Carrillo. Superior: En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en la facultad de Odontología, obteniendo el título de Cirujano Dentista, luego realizó estudios de post grado en la Universidad Inca Garcilaso de la Vega para la obtención del título de especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

Realizó estudios de maestría en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de la ciudad de Huanuco, completando sus estudios y realizando su sustentación de la tesis de maestría en noviembre del 2020.

Formación Profesional: Realizo labor como odontólogo serumista en el Policlínico Pedro Reyes Barboza de la provincia de Barranca el año 2009. Así también se desempeñó como odontólogo general en la Clínica Dental Carmen desde el año 2010 al 2011.

Desde el año 2015 se desempeña como especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar en el Centro Odontológico Neo Dent. A partir el año 2018 hasta la actualidad se desempeña como especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar en Dental Protect.

Se desempeña como docente de la especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar en la Universidad de Huánuco desde el año 2015.

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICAS DE POSGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos del autor de la tesis)

Apellidos y Nombres: TRUJILLO PINATO LUIS ALBERTO

DNI: 41966549 Correo electrónico: _____

Teléfonos Casa _____ Celular _____ Oficina _____

2. IDENTIFICACION DE LA TESIS

Posgrado	
Maestría:	<u>SAUD PUBLICA Y GESTION SANITARIA</u>
Mención:	_____

Grado Académico obtenido: MAESTRO.

Título de la tesis: Relación del tipo facial con el espesor cortical alveolar en pacientes atendidos en el instituto de diagnóstico maxilofacial año 2015

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de Acceso	Descripción de Acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquiera tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

() 1 año () 2 años () 3 años () 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma: 01/12/20



Firma del autor