



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**“ESPESOR Y ALTURA ALVEOLAR MANDIBULAR ANTERIOR EN
INDIVIDUOS CON DIFERENTES RELACIONES ESQUELETICAS
SAGITALES Y VERTICALES”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN RADIOLOGÍA
BUCAL Y MAXILOFACIAL**

Presentado por:

C.D. JUAN ALEJANDRO CASANOVA SARMIENTO

Asesor:

MG. ESP. LUIS ERNESTO ARRIOLA GUILLEN

LIMA – PERÚ

2019.


		SO-RE-001-V2	2015	23/06/19
--	--	--------------	------	----------

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Lima, a los **11** días del mes de **SETIEMBRE** del **2019**, siendo las 10:10 horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por la **DRA. ANGELA QUISPE SALCEDO**, los miembros del Jurado **MG. GUSTAVO FIORI CHINCARO** y **MG. CINTHYA CHIPANA HERQUINIO**; el Asesor de la Tesis **DR. LUIS ARRIOLA GUILLÉN**, el **C.D. JUAN ALEJANDRO CASANOVA SARMIENTO**, autor de la tesis Titulada: **“ESPESOR Y ALTURA ALVEOLAR MANDIBULAR ANTERIOR EN INDIVIDUOS CON DIFERENTES RELACIONES ESQUELETICAS SAGITALES Y VERTICALES”**, con el fin de optar el Grado Académico de **MAESTRO EN RADIOLOGÍA BUCAL Y MAXILOFACIAL**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido APROBADO con el calificativo de MUY BUENA (17).

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las 10:56 horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.



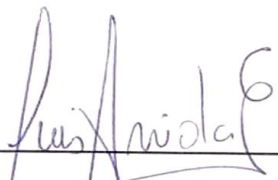
 Presidente
DRA. ANGELA QUISPE SALCEDO
 DNI: 41900187



 Miembro
MG. GUSTAVO FIORI CHINCARO
 DNI: 07845764



 Miembro
MG. CINTHYA CHIPANA HERQUINIO
 DNI: 42400735



 Asesor
DR. LUIS ARRIOLA GUILLÉN
 DNI: 40990364

Dedicatoria

A mis padres, hermanos, amigos y familiares por el apoyo brindado y motivación para superarme brindado a lo largo de los años.

Agradecimientos

A mis profesores y compañeros de la maestría en radiología maxilofacial por su incondicionable apoyo y asesoría durante la realización de esta investigación. Gracias al Dr. Hugo Aguayo y al centro CDI por proveer el material necesario para la muestra. Gracias a mis padres por el motivarme con su ejemplo diario en convertirme en un mejor profesionalista cada día. Gracias a Andrea Buenfil E. Sabido por ser la inspiración de mi vida.

Tesis en formato artículo original submitido a la revista: **International**

Orthodontics Journal, agosto del 2019.

RESUMEN

Antecedentes: Las condiciones alveolares que rodean los incisivos mandibulares limitan el rango de movimiento que puede ser conseguido por medio de tratamiento ortodóntico. El objetivo de este estudio fue evaluar el espesor y altura alveolar en los incisivos mandibulares de individuos con diferentes patrones esqueléticos sagitales y verticales.

Métodos: 53 escaneos de tomografía computarizada de haz cónico (22 Hombres; 31 Mujeres, edad promedio 21.19 ± 3.7 años) los cuales fueron clasificados en 3 diferentes grupos de acuerdo a la relación esquelética sagital. (Clase I, Clase II, Clase III) y de acuerdo al patrón de crecimiento (Hiperdivergente, Normodivergente, Hipodivergente). Las condiciones de espesor y altura alveolar para ambos centrales mandibulares fueron evaluadas. Comparaciones entre grupos fueron realizadas por medio de análisis de varianza y corrección post-hoc de Scheffé. Múltiples regresiones lineales fueron aplicadas para evaluar la influencia de todas las variables con respecto a las condiciones alveolares. **Resultados:** el espesor alveolar y la altura no demostraron ninguna diferencia estadísticamente significativa entre grupos de Clase I, Clase II y Clase III. ($P > 0.05$). el espesor medio alveolar y el espesor inferior alveolar demostraron una diferencia significativa en individuos hiperdivergente y Normodivergente cuando eran comparados con hipodivergente. La altura alveolar lingual fue significativamente más pequeña en individuos hiperdivergente cuando fue comparada con el patrón de crecimiento

hipodivergente. Múltiples análisis de regresión demostraron una influencia significativa de la longitud radicular en las condiciones de espesor y altura alveolar.

Conclusiones: la relación esquelética sagital no demostró una influencia en las condiciones alveolares de espesor y altura, incluso si la compensación dental se encontraba presente. Individuos con un patrón hiperdivergente presentaron las condiciones de espesor y altura alveolar disminuidas cuando fueron comparados con individuos de patrón de crecimiento hiperdivergente.

Palabras clave: espesor alveolar, altura alveolar, incisivo mandibular, T.C.H.C.

ABSTRACT

Background: Alveolar bone surrounding mandibular incisors dictate the range of bucolingual inclination that can be achieved with treatment. The objective of this study was to evaluate the mandibular anterior alveolar thickness and height in individuals with different sagittal and vertical skeletal relationships. **Methods:** Cone beam computed tomography scans of 53 individuals (22 males; 31 females, mean age 21.19 ± 3.7 years) were classified into 3 groups according to the sagittal skeletal relationship (Class I, Class II, and Class III) and to the vertical growth pattern (Hyperdivergent, Normodivergent, and Hypodivergent). The alveolar thickness and height for the both mandibular central incisors were measured. Group comparisons were performed with analysis of variance and post-hoc Scheffé tests. Multiple linear regression was applied to evaluate the influence of all variables on the alveolar conditions. **Results:** Alveolar thickness and height showed no significant differences between Class I, II and III groups ($P > 0.05$). Middle alveolar and lower alveolar thickness were significantly smaller in hyperdivergent and normodivergent individuals when compared to hypodivergents. Lingual alveolar height was significantly smaller in hyperdivergent individuals when compared to individuals with hypodivergent growth pattern. Multiple linear regression indicated a significant influence of root length on the alveolar thickness and height. **Conclusions:** Sagittal skeletal relationship showed no influence in the alveolar thickness and height, even if dental compensation was present. Hyperdivergent individuals showed smaller alveolar thickness and height than individuals with hypodivergent growth pattern.

Key words: Alveolar Thickness, Alveolar Height, Mandibular Incisor, Cone-beam CT

Antecedentes

La reabsorción radicular, Pérdida ósea, inflamación gingival son algunos de los efectos negativos que han sido asociados con el movimiento dental. [1-3] estos efectos no deseados podrían comprometer la estabilidad en individuos los cuales se sometieron a un tratamiento ortodóntico. [4]

Las condiciones periodontales de los dientes mandibulares anteriores deben ser cuidadosamente evaluadas en individuos cuyo plan de tratamiento requiera una inclinación en sentido buco-lingual. [5-9] Condiciones óseas como el espesor y altura alveolar permitirán una mayor inclinación buco-lingual siempre cuando no estén comprometidas. [10-12]

Métodos radiográficos tradicionales fueron de ayuda diagnóstica, sin embargo, una evaluación cuantitativa y cualitativa de las condiciones alveolares no podía ser realizada. Por esta razón, la tomografía computarizada de haz cónico (T.C.H.C.) es una opción que proporcionar información mucho más detallada de las estructuras dentoalveolares que rodean las piezas dentales. Estudios previos han reportado que estas condiciones dentoalveolares pueden sufrir alteraciones de acuerdo al patrón vertical de crecimiento de los individuos¹³⁻¹⁹. Mediciones ósea alveolares son difíciles de realizar en radiografías debido a la superimposición de las estructuras anatómicas; [13, 17, 19] T.C.H.C. provee al clínico con una herramienta más precisa para realizar la evaluación del tejido ósea alveolares previo a un movimiento dental. [15, 16]

La proinclinación dental es un resultado esperado cuando se opta por un tratamiento de ortodoncia que no requiera extracciones; por lo tanto, la correcta evaluación del soporte periodontal es de alta importancia. El camuflaje ortodóntico puede ser requerido cuando la

discrepancia esquelética no impacta significativamente en el perfil facial, o cuando la cirugía ortognática no es una opción viable o aceptada por el individuo. Por ejemplo, un camuflaje ortodóntico de un individuo con patrón sagital de clase III usualmente requiere la inclinación bucal de los incisivos maxilares y una inclinación lingual forzada de los incisivos mandibulares. Estos movimientos forzados pueden causar efectos secundarios como fenestraciones y dehiscencias, las cuales comprometen la estabilidad periodontal a largo plazo. Una investigación previa en individuos clase III demostró que este tipo de pacientes presentaba condiciones ósea menores cuando eran comparados con individuos clase I. [14]

Una situación similar puede ser observada en el camuflaje ortodóntico de una clase esquelética tipo II, en la cual los incisivos mandibulares son forzados a una inclinación bucal para compensar la discrepancia de los huesos maxilares, esta inclinación de los incisivos podría afectarse ante la presencia un hueso alveolares estrecho asociado con un espesor disminuido, incrementando el riesgo de pérdida cortical bucal. A sido reportado que un gran porcentaje de individuos clase II son asociados con un patrón de crecimiento de tipo hyperdivergente; [20] este patrón de crecimiento ha sido relacionado con espesores alveolares estrechos. [6, 11] Por lo tanto, un cuidado especial debe ser ejercido cuando los pacientes presentan ambas características.

Los tratamientos que requieren una posición final de inclinación forzada de los incisivos mandibulares son parte de la rutina diaria de los ortodoncistas. Mas in embargo, una evaluación detallada de las condiciones alveolares en cada una de las relaciones esqueléticas sagitales podría proveer una ayuda terapéutica para un mejor plan de tratamiento. Aunque estudios previos han evaluados las características alveolares basándose en la clasificación mediante el patrón de crecimiento, no existen estudios que realicen la

evaluación de las condiciones alveolares en las diferentes clases esqueléticas sagitales. Por lo anterior mencionado, el objetivo del presente estudio es evaluar las condiciones alveolares de espesor y altura de los incisivos mandibulares en individuos que presenten diferentes clases esqueléticas verticales y sagitales.

Materiales y métodos

Este estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación de la Universidad Científica del Sur (Lima- Perú) con el número de protocolo: 269-2018-POS8.

El tamaño de muestra fue calculado considerando una diferencia promedio de 0.8mm en el espesor alveolar medio y la maloclusión esquelética entre grupos verticales extremos como una diferencia clínicamente relevante entre los grupos, se utilizó una desviación de 0.75mm (obtenida de un estudio piloto previo) en un nivel de significancia de 0.05 y poder de prueba del 80%. La muestra mínima requerida para cada grupo fue de 11 tomografías.

La muestra final incluyó escaneos tomográficos de 53 (22 hombres; 31 mujeres; edad promedio 21.19 ± 3.7 años) individuos obtenido de un centro radiológico ubicado en la ciudad de Lima, Perú. Tres grupos fueron establecidos de acuerdo a la relación esquelética sagital (basado en el ángulo ANB): grupo clase I ($n = 19$), grupo clase II ($n = 22$) y grupo clase III ($n = 12$).

Los criterios de inclusión consistieron en: escaneos tomográficos de haz cónico los cuales presentaran un campo de visión de 230 x 260 mm en individuos entre las edades de 15 a 25 años de edad los cuales no debían haber cursado tratamiento ortodóntico previo. Las tomografías fueron excluidas si presentaban alguna de estas condiciones: pérdida de piezas dentales mandibulares, problemas de erupción, historia clínica media o dental que comprometiera la integridad periodontal mandibular, o si la resolución de la imagen era insuficiente.

Las imágenes fueron realizadas por un equipo Promax Full 3D (Planmeca, Helsinki, Finlandia). El equipo fue programado con valores promedio de 6mA, 120 kVp, tamaño de voxel de 0.3mm, exposición de 16 segundos y una rotación de 180 grados. Los individuos

estuvieron en oclusión céntrica durante el escaneo; se evitó el uso de posicionadores mandibulares para evitar posibles alteraciones en la posición mandibular. Los volúmenes tomográficos fueron procesados en el software Romexis (ver. 4.6.2. Planmeca, Helsinki, Finlandia).

Cefalogramas laterales fueron generados a partir de los volúmenes de T.C.H.C. y fueron importados al software Nemoceph (ver. 12.0. Nemoceph 3D, Madrid, España). Las relaciones sagitales fueron evaluadas a través de medir el ángulo ANB y la relación esquelética vertical fue establecida con el método de Björk y Jarabak (Fig. 1, Anexo 1) [21]. Este análisis cefalométrico incluyó: N-S-Ar (ángulo de la silla), S-Ar-Go (ángulo articular), Ar-Go-Me (ángulo goniaco), Ar-Go-N (ángulo goniaco superior, N-Go-Me (ángulo goniaco inferior), S-Go (altura facial posterior) y N-Me (altura facial anterior) (Fig. 1, Anexo 1). Adicionalmente el ángulo incisivo plano mandibular (IMPA) fue realizado para cada participante. Los participantes fueron clasificados en 3 grupos de acuerdo a sus patrones esqueléticos sagitales: clase I ($0^\circ \leq \text{ANB} < 4^\circ$), Clase II ($\text{ANB} \geq 4^\circ$) y clase III ($\text{ANB} < 0^\circ$).

Los volúmenes tomográficos fueron importados al software Romexis (ver. 4.6.2. Planmeca, Helsinki, Finlandia) para realizar la evaluación del espesor y altura alveolar. El eje longitudinal de cada incisivo central fue localizado en los planos coronal, sagital y axial. La orientación de cada plano fue obtenida siguiendo el eje longitudinal de la pieza a evaluar. La altura del corte sagital fue posicionada en la unión amelocementaria (UAC) de la pieza a evaluar (Fig. 2, Anexo 1)

Una vez que el volumen fue posicionado correctamente, las mediciones de las condiciones alveolares de cada central mandibular fueron realizadas en el corte sagital. La longitud radicular fue obtenida a través de trazar una línea siguiendo el eje longitudinal del diente desde la línea que une la U.A.C. Bucal con la U.A.C. lingual hasta el ápice dental. (Fig. 3, Anexo 1). Posteriormente la longitud radicular fue dividida en tres partes iguales en las cuales el espesor alveolar fue evaluado. Las mediciones fueron realizadas desde el punto más bucal de la cortical hasta el punto más lingual (Fig. 4, Anexo 1). La altura alveolar fue medida desde el punto más coronal del hueso alveolar bucal y lingual hasta el trazo de el espesor alveolar inferior cuidando que la línea trazada fuera una paralela al eje longitudinal de la

pieza evaluada (Fig. 5, Anexo 1). El espesor y altura alveolar del central mandibular derecho e izquierdo fueron medidas consideradas para los análisis.

Un examinador (J.A.C.S.) realizó de nuevo todas las medidas de las variables después de un periodo de 30 días. La confiabilidad intra-examinador fue evaluada con el coeficiente de correlación intraclass (C.C.I.). valores mayores a 9.0 (95% CI, 0.80-0.92) fueron obtenidos. Adicionalmente el error aleatorio fue calculado con la fórmula de Dahlberg's, y los valores obtenidos fueron menor a 1 mm para todas las variables.

Análisis Estadístico

Todos los análisis fueron realizados utilizando el software para Windows de SPSS (versión 19.0; IBM, Armonk, NY). La distribución de los datos fue confirmada con las pruebas de Shapiro Wilk. Las comparaciones entre los grupos fueron realizadas a través del análisis de varianza de una vía (ANOVA) con corrección post-hoc de Scheffé. Finalmente, múltiples análisis de regresión múltiple fueron realizados para determinar la influencia de todas las variables con las condiciones alveolares. El nivel de significancia fue establecido para $P < 0.05$ para todas las pruebas.

Resultados

Las características iniciales de la muestra son descritas en la Tabla 1. la inclinación del incisivo mandibular fue mayor en el grupo de clase II. El ángulo ANB fue progresivamente incrementando de pacientes clase III, clase I e individuos clase II (Tabla 1). Individuos clase III demostraron patrón de crecimiento vertical mayor que los individuos clase I y clase II.

El espesor alveolar y altura no demostraron diferencia significativa entre grupos de clase I, II y III (Tabla 2). El espesor alveolar medio e inferior fueron significativamente menores en individuos hiperdivergente y Normodivergente cuando fueron comparados con individuos con un patrón hipodivergente (Tabla 3). La altura alveolar lingual fue menor en el grupo hiperdivergente que en el hipodivergente cuando fueron comparados.

Múltiples análisis de regresión demostraron una influencia negativa significativa de la edad y una influencia positiva de IMPA con el espesor alveolar medio; una influencia positiva significativa de IMPA en la altura alveolar lingual; influencia positiva significativa del patrón

de crecimiento en la variable espesor alveolar inferior; influencia positiva significativa de la longitud radicular en las variables de espesor alveolar medio, espesor alveolar inferior, altura alveolar bucal y altura alveolar lingual (Tabla 4).

Tabla 1. Características iniciales de la muestra

Variable	Clase I			Clase II			Clase III			ANOVA
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	P
Edad	19	21.81	3.59	22	21.16	4.24	12	20.60	3.23	0.465
IMPA	19	88.88 ^a	8.63	22	94.61 ^b	8.28	12	83.44 ^a	10.69	0.000*
ANB	19	1.74 ^a	0.86	22	5.40 ^b	1.39	12	-3.15 ^c	2.15	0.000*
FHR %	19	63.32 ^a	4.81	22	63.48 ^a	4.45	12	60.62 ^b	21.70	0.010*

Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas; significancia estadística a $P < 0.05$.

FHR %, Facial height ratio percentage: (Porcentaje de altura facial) $\text{Altura facial posterior (S-Go)} / \text{Altura facial anterior (Na-Me)} \times 100$. Valores mayores indican tendencia hipodivergente valores menores tendencia hiperdivergente.

Table 2. Comparación de el espesor y altura alveolar de cada incisivo mandibular de acuerdo a la clasificación sagital de ANB.

Variable	Clase I			Clase II			Clase III			ANOVA
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	<i>P</i>
Espesor alveolar superior	38	6.30	0.67	44	6.40	0.57	24	6.20	0.66	0.492
Espesor alveolar medio	38	6.40	0.92	44	6.30	1.12	24	6.30	1.25	0.856
Espesor alveolar inferior	38	7.70	1.54	44	7.60	1.80	24	7.40	2.12	0.867
Altura alveolar bucal	38	5.70	3.28	44	6.20	3.84	24	6.00	4.05	0.863
Altura alveolar lingual	38	7.30	2.34	44	7.60	2.44	24	7.30	2.30	0.789

Table 3. Comparación de espesor y altura alveolar de cada incisivo mandibular de acuerdo a la clasificación vertical.

Variable	Hyperdivergente			Normodivergente			Hypodivergente			ANOVA
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	P
Espesor alveolar superior	14	6.42	0.54	44	6.35	0.67	48	6.34	0.61	0.910
Espesor alveolar medio	14	5.76 ^a	0.57	44	6.29 ^a	1.16	48	6.63 ^b	1.04	0.023*
Espesor alveolar inferior	14	6.34 ^a	1.20	44	7.40 ^a	1.88	48	8.27 ^b	1.56	0.001*
Altura alveolar bucal	14	4.72	3.29	44	5.52	3.51	48	6.84	3.80	0.086
Altura alveolar lingual	14	6.04 ^a	3.11	44	7.41 ^{ab}	2.22	48	7.93 ^b	2.08	0.028*

Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas; significancia estadística a $P < 0.05$.

*Significancia estadística $P < 0.05$

Table 4. Múltiples análisis de regresión lineal de las condiciones de espesor y altura alveolar.

Variable Predictora	Espesor alveolar superior				Espesor alveolar medio				Espesor alveolar inferior				Altura alveolar bucal				Altura alveolar lingual			
	B	P	95% CI		B	P	95% CI		B	P	95% CI		B	P	95% CI		B	P	95% CI	
			lower limit	upper limit			Lower limit	Upper limit			Lower limit	Upper limit			Lower limit	Upper limit			Lower limit	Upper limit
Constante	6.11	0.00	3.81	8.41	-0.22	0.899	-3.78	3.33	-6.12	0.035	-11.80	-0.44	-10.72	0.084	-22.92	1.46	-9.51	0.016	-17.21	-1.80
Edad	-0.01	0.368	-0.04	0.01	-0.05	*0.038	-0.10	-0.00	-0.06	0.137	-0.14	0.02	0.01	0.846	-0.15	0.19	-0.02	0.600	-0.13	0.08
Sexo	0.00	0.974	-0.25	0.25	0.03	0.845	-0.35	0.43	0.18	0.558	-0.44	0.81	-0.86	0.210	-2.21	0.49	-0.14	0.737	-0.99	0.71
IMPA	0.01	0.148	-0.00	0.02	0.02	*0.029	0.00	0.05	0.06	0.067	-0.00	0.07	-0.02	0.593	-0.10	0.06	0.08	*0.003	0.02	0.13
ANB	-0.00	0.888	-0.04	0.04	-0.03	0.919	-0.07	0.06	0.02	0.595	-0.07	0.13	0.09	0.410	-0.13	0.32	-0.03	0.675	-0.17	0.11
(FHR%)	-0.01	0.368	-0.04	0.01	0.04	0.061	-0.00	0.08	0.09	*0.008	0.02	0.16	0.07	0.315	-0.07	0.22	0.06	0.213	-0.03	0.15
Longitud radicular	0.02	0.537	-0.06	0.12	0.21	*0.004	0.07	0.36	0.46	*0.00	0.22	0.69	1.15	*0.00	0.65	1.65	0.54	*0.001	0.23	0.86

*Significancia estadística a $P < 0.05$

Discusión

El principal objetivo de este estudio fue evaluar el espesor y altura alveolar de los centrales mandibulares en individuos con diferentes patrones esqueléticos sagitales y verticales. Un adecuado soporte periodontal es necesario para un seguro movimiento dental. Profesionales clínicos deben enfatizar la evaluación de las condiciones alveolares para evitar o minimizar los efectos secundarios como las fenestraciones o dehiscencias, las cuales han sido ampliamente reportadas. [22,4].

La radiografía lateral de cráneo fue el método más común para evaluar la inclinación de los incisivos y las características óseas de la sínfisis. Sin embargo, debido a la curva de la región anterior mandibular, la superimposición de imágenes era sobreproyectada en la película radiográfica, no permitiendo una correcta visualización de las condiciones alveolares reales. La tecnología de la T.C.H.C. permite al clínico evaluar cada una de las piezas tridimensionalmente, permitiendo un mejor diagnóstico y plan de tratamiento. [23].

Varios estudios han reportados utilizar T.C.H.C. de un campo de visión grande utiliza tamaños de voxel que varían de 0.3mm hasta 0.4mm para la medición de corticales óseas, podría ser argumentado, que esta variación en voxeles podría conducir a medidas inexactas [24,25]. En el presente estudio, se tomó la decisión de medir el espesor alveolar desde bucal hasta lingual. Gracias a esto las limitaciones de anteriores estudios fueron evitadas. Un estudio reciente demostró la importancia del tamaño de voxel cuando estructuras anatómicas pequeñas como el trabeculado óseo y cortical ósea fueran medidas [15].

Debido al uso de grandes volúmenes de T.C.H.C. y la naturaleza retrospectiva de este estudio, un número equivalente de individuos en cada grupo fue difícil de conseguir. Esto

podría ser explicado gracias a que la relación esquelética sagital y vertical, necesaria para la clasificación de los grupos, solo era conocida hasta después de realizados los análisis cefalométricos, resultando en una muestra con una variabilidad aceptable. Adicionalmente, un número mayor de tamaño muestral fue de difícil obtención debido al principio A.L.A.R.A. y las recomendaciones [26] que abordan el uso de la T.C.H.C. con campos de visión amplios.

Las compensaciones dentoalveolares y la relación esquelética vertical no son variables divergentes. Ha sido reportado que la inclinación del incisivo mandibular demuestra tener una relación fuerte con la posición del hueso mandibular [3]. Datos del presente estudio demostraron una influencia significativa en el IMPA entre grupos, indicando que cada uno de los grupos utilizados en este estudio poseía una evidente compensación dental debido a una discrepancia esquelética sagital. Al-Marsi et al [5] compararon individuos con diferentes relaciones esqueléticas sagitales y encontraron que individuos con maloclusiones clase III presentaban condiciones alveolares disminuidas cuando eran comparados con otras clases. Estos resultados difieren de este estudio debido a que no se encontró diferencia significativa entre la clasificación de grupos sagitales y las condiciones alveolares de espesor y altura.

Algunos autores [11,6] indicaron que el patrón de crecimiento desarrolla un papel importante en la predicción de las condiciones alveolares; ellos concluyeron que individuos con un patrón de crecimiento vertical hiperdivergente presentaban condiciones alveolares disminuidas que los pacientes hipodivergente y normodivergente. El presente estudio confirma estos resultados, demostrando que individuos que presentan un patrón hiperdivergente presentaron las condiciones de espesor alveolar y altura alveolar disminuidas cuando fueron comparados con los otros grupos verticales. La explicación de porque los patrones hiperdivergente presentan condiciones alveolares disminuidas podría estar asociada

con la teoría de la supra erupción, en la cual el hueso alveolar compensa la dimensión vertical anterior forzando una sobre erupción dental. [27,28].

Los análisis multivariados demostraron que por cada año que incremente la edad, el espesor medio alveolar se vería disminuido en 0.05 mm. Adicionalmente la variable IMPA demostró una influencia positiva significativa en las condiciones alveolares, por cada grado que aumente la inclinación del incisivo la altura alveolar media y la altura alveolar lingual también se verían incrementadas en 0.02 y 0.08 mm respectivamente. La influencia de la edad e IMPA en el espesor alveolar y la altura podría ser explicado como una respuesta de remodelación del tejido óseo debido al movimiento dental. A pesar que la estadística demuestra influencias sobre estas variables, la cantidad de estos efectos no puede ser clínicamente relevante, debido a la cantidad de los efectos observados es demasiado pequeña. Sin embargo, debido a la naturaleza transversal de este estudio la interpretación necesita ser tomada con cautela y se recomiendan futuros estudios longitudinales para confirmar las especulaciones de este estudio.

Un incremento en el porcentaje de altura facial indica una tendencia hiperdivergente, por lo contrario, un decremento de esta variable representa una tendencia hipodivergente. Los análisis multivariados demostraron una por cada 1% que disminuya el porcentaje de patrón de crecimiento el espesor alveolar inferior incrementa en 0.09mm. en otras palabras, un incremento en la tendencia de poseer un patrón hipodivergente resultara en un incremento de el espesor alveolar inferior. Debido a la influencia positiva de esta variable, se confirman los resultados de que las condiciones alveolares se ven disminuidas en individuos con patrón de crecimiento hiperdivergente y viceversa.

La única variable que demostró una influencia positiva significativa en casi todos los análisis fue la variable de longitud radicular. Por cada 1 mm que la longitud radicular incremente las condiciones alveolares mejorarían. Esto significa que por cada 1 mm que la longitud radicular disminuyera, podríamos esperar un decremento de 0.21mm, 0.46mm, 1.15mm, y 0.54mm en el espesor medio alveolar, espesor inferior alveolar, altura alveolar bucal y altura alveolar lingual, respectivamente. El desarrollo dental y la longitud radicular final son factores fenotípicos el adenoma de cada individuo; sin embargo, la longitud radicular puede ser afectada por factores locales. Por esta razón, la longitud radicular debe ser evaluada cuidadosamente antes de cada tratamiento ortodóntico.

La posición final de los incisivos mandibulares es un factor determinante para la estabilidad a largo plazo; las condiciones de espesor alveolar y altura alveolar deberían ser evaluadas y cuantificadas por el clínico mediante métodos radiográficos. Idealmente un escaneo de T.C.H.C. debería ser usado, cuando sea posible.

En este estudio la hipótesis nula fue parcialmente aceptada debido a que a pesar de que no existe una influencia significativa de las condiciones alveolares en individuos con patrones esqueléticos sagitales, se pudo observar que en individuos con patrones esqueléticos verticales diferentes las condiciones alveolares varían gracias a una influencia positiva. La influencia de la edad, IMPA, patrón de crecimiento y longitud radicular como predictores de las condiciones alveolares deben ser confirmados en estudios longitudinales con muestras más amplias.

Conclusiones

- Las condiciones de espesor alveolar y altura no demostraron una diferencia significativa entre sujetos de Clase esquelética I, II y III, incluso si la compensación dental se encontraba presente.
- Individuos con patrón hiperdivergente presentaron sus condiciones alveolares disminuidas cuando fueron comparados con individuos hipodivergente.
- La longitud radicular demostró actuar como predictor de las condiciones alveolares en los incisivos mandibulares. Individuos con longitud radicular disminuida presentarían espesor alveolar y altura alveolar igualmente disminuidas.

Lista de abreviaciones:

(TCHC) Tomografía Computarizada de Haz Cónico.

(CDV) Campo de Visión.

(UAC) Unión Amelocementaria.

(IMPA) Incisor Mandibular Plane Angle, ángulo incisivo plano mandibular.

(ALARA) Principio de dosis de radiación “As Low As Reasonably Achievable”.

Referencias

1. Sadowsky C, BeGole EA. Long-term effects of orthodontic treatment on periodontal health. *Am J Orthod.* 1981;80:156-72.
2. Sharpe W, Reed B, Subtelny JD, Polson A. Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91:252-8.
3. Ishikawa H, Nakamura S, Iwasaki H, Kitazawa S, Tsukada H, Sato Y. Dentoalveolar compensation related to variations in sagittal jaw relationships. *Angle Orthod.* 1999;69:534-8.
4. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:239-46.
5. Al-Masri MM, Ajaj MA, Hajeer MY, Al-Eed MS. Evaluation of Bone Thickness and Density in the Lower Incisors' Region in Adults with Different Types of Skeletal Malocclusion using Cone-beam Computed Tomography. *J Contemp Dent Pract.* 2015;16:630-7.
6. Hoang N, Nelson G, Hatcher D, Oberoi S. Evaluation of mandibular anterior alveolus in different skeletal patterns. *Prog Orthod.* 2016;17:22.
7. Tian, Y. L., Zhao, Z. J., Han, K., Lv, P., Cao, Y. M., Sun, H. J., ... & Yue, Y. The relationship between labial-lingual inclination and the thickness of the alveolar bone in the mandibular central incisors assessed with cone-beam computed tomography. *Shanghai kou qiang yi xue= Shanghai journal of stomatology.* 2015;24:210-214
8. Velasquez H, Olate S, Diaz C, Navarro P, Borie E, de Moraes M. Quantitation of Mandibular Symphysis Bone as Source of Bone Grafting: Description in Class I and Class III Skeletal Conditions. *J Oral Implantol.* 2017;43:211-7.
9. Wang B, Fang B, Fan LF, Mao LX, Xia YH. [Measurement of alveolar bone thickness of adult skeletal Class III patients in mandibular anterior region]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2012;21:422-6.
10. Garlock DT, Buschang PH, Araujo EA, Behrents RG, Kim KB. Evaluation of marginal alveolar bone in the anterior mandible with pretreatment and posttreatment computed tomography in nonextraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149:192-201.
11. Gracco A, Luca L, Bongiorno MC, Siciliani G. Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138:179-87.
12. Kapila, Sunil D.; Nervina, Jeanne M. Alveolar boundary conditions in orthodontic diagnosis and treatment planning. In: *Cone beam computed tomography in orthodontics: indications, insights, and innovations.* Wiley Online Library; 2014, p. 293-316.
13. Germec-Cakan D, Tozlu M, Ozdemir F. Cortical bone thickness of the adult alveolar process--a retrospective CBCT study. *Aust Orthod J.* 2014;30:54-60.
14. Kook YA, Kim G, Kim Y. Comparison of alveolar bone loss around incisors in normal occlusion samples and surgical skeletal class III patients. *Angle Orthod.* 2012;82:645-52.

15. Pauwels R, Faruangaeng T, Charoenkarn T, Ngonphloy N, Panmekiate S. Effect of exposure parameters and voxel size on bone structure analysis in CBCT. *Dentomaxillofac Rad.* 2015;44:20150078.
16. Rasko Z, Nagy L, Radnai M, Piffko J, Barath Z. Assessing the Accuracy of Cone-Beam Computerized Tomography in Measuring Thinning Oral and Buccal Bone. *J Oral Implantol* 2016;42:311-4.
17. Rossi M, Bruno G, De Stefani A, Perri A, Gracco A. Quantitative CBCT evaluation of maxillary and mandibular cortical bone thickness and density variability for orthodontic miniplate placement. *Int Orthod* 2017;15:610-24.
18. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich PJAJoO, Orthopedics D. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110:239-46.
19. Zhao, H., Gu, X. M., Liu, H. C., Wang, Z. W., & Xun, C. L. Measurement of cortical bone thickness in adults by cone-beam computerized tomography for orthodontic miniscrews placement. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci.* 2013 33,303-308
20. Siriwat PP, Jarabak JR. Malocclusion and facial morphology is there a relationship? An epidemiologic study. *Angle Orthod.* 1985;55:127-38.
21. Björk A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res.* 1963;42:400-11.
22. Fuhrmann RA Three-dimensional evaluation of periodontal remodeling during orthodontic treatment. In: *Seminars in Orthodontics*, 2002. vol 1. Elsevier, pp 23-8
23. Haas LF, Zimmermann GS, De Luca Canto G, Flores-Mir C, Correa M. Precision of cone beam CT to assess periodontal bone defects: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofac rad* 2018;47:20170084.
24. Hausmann E. A contemporary perspective on techniques for the clinical assessment of alveolar bone. *J Periodontol* 1990;61:149-56.
25. Rosling B, Hollender L, Nyman S, Olsson G. A radiographic method for assessing changes in alveolar bone height following periodontal therapy. *J Clin Periodontol* 1975;2:211-7.
26. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol* 2012;81:267-71.
27. Ramfjord SP, Blankenship JR. Increased occlusal vertical dimension in adult monkeys. *J Prosthet Dent* 1981;45:74-83.
28. Wassell R, Steele J, Welsh GJIdj. Considerations when planning occlusal rehabilitation: a review of the literature. *Int Dent J.* 1998;48:571-81.

Anexos

Anexo 1: Figuras del estudio.

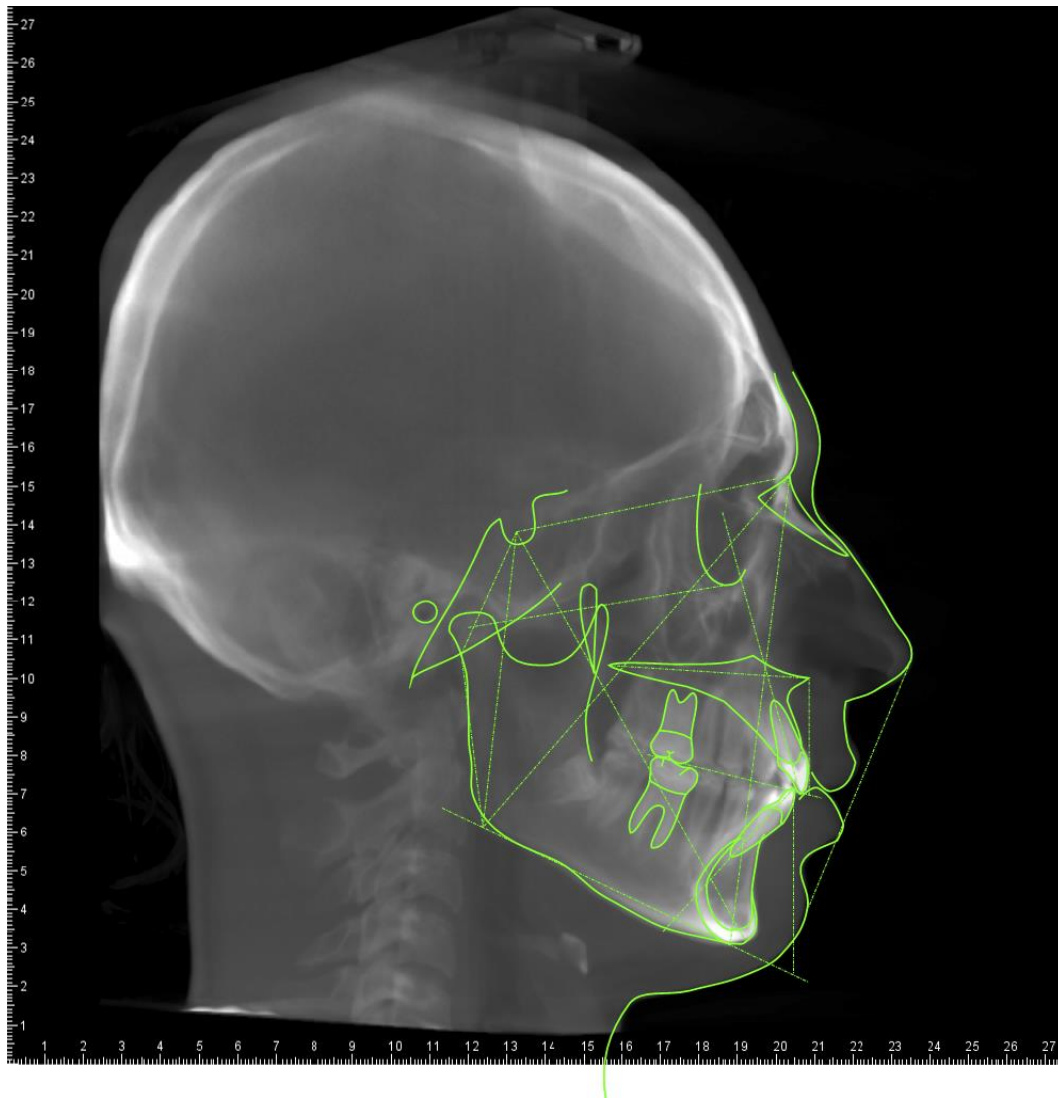


Fig. 1. Análisis cefalométrico utilizado para clasificación de los grupos.

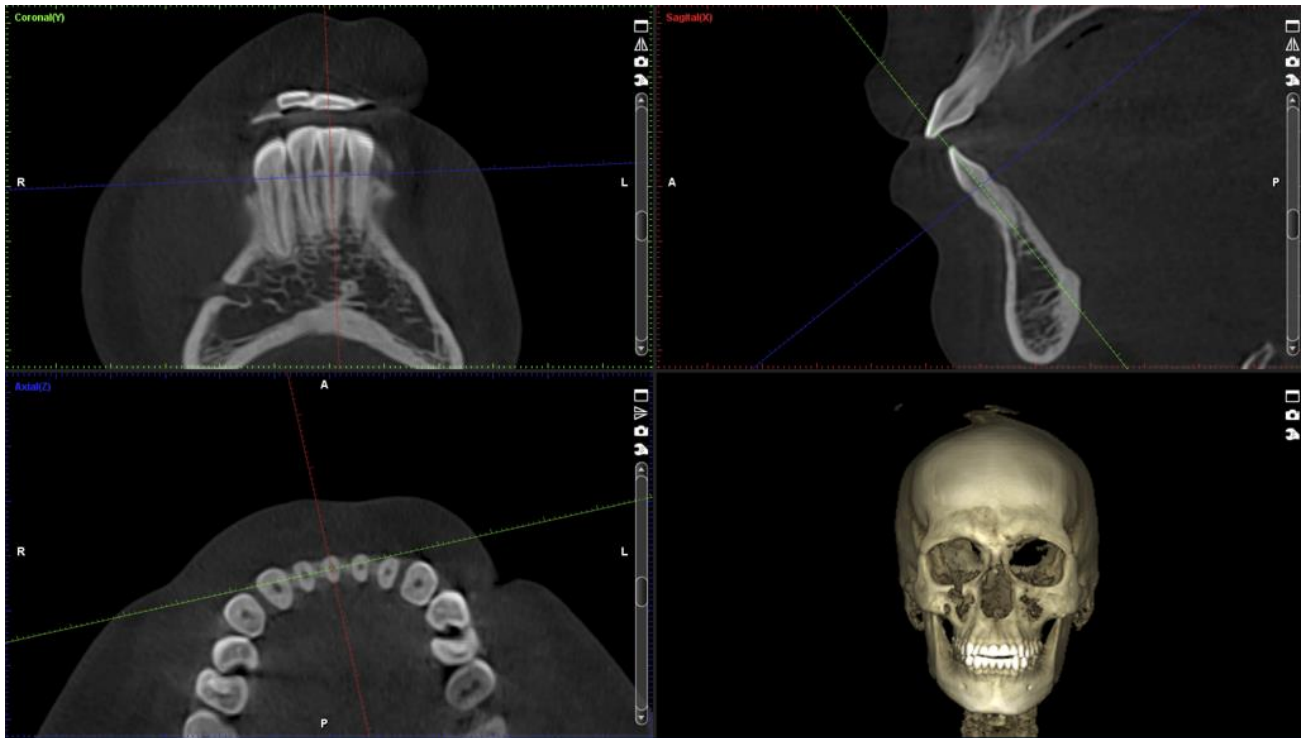


Fig. 2. Posicionamiento de las líneas guías de acuerdo a el eje longitudinal de cada incisivo mandibular.

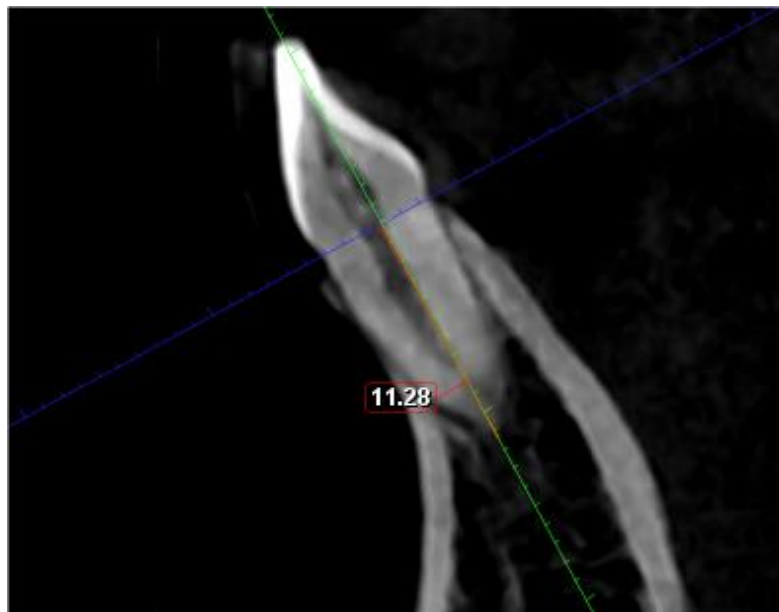


Fig. 3. Medición de la longitud radicular.

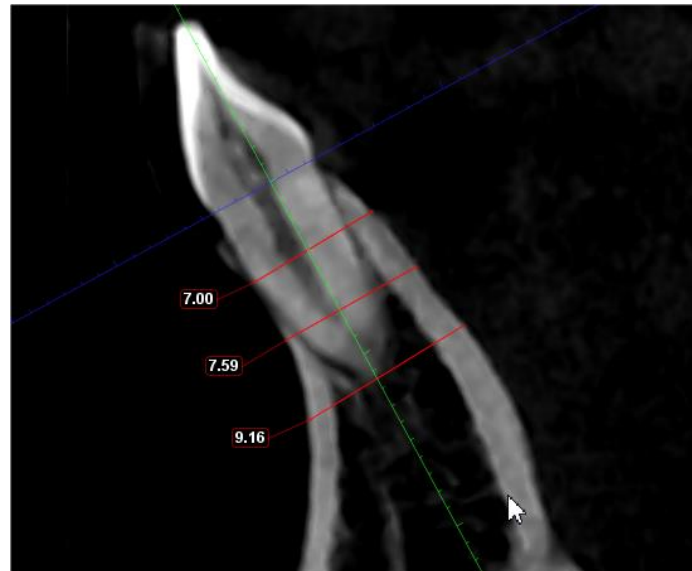


Fig. 4. Mediciones del espesor alveolar en tres diferentes niveles: espesor alveolar superior, espesor alveolar medio y espesor alveolar inferior.

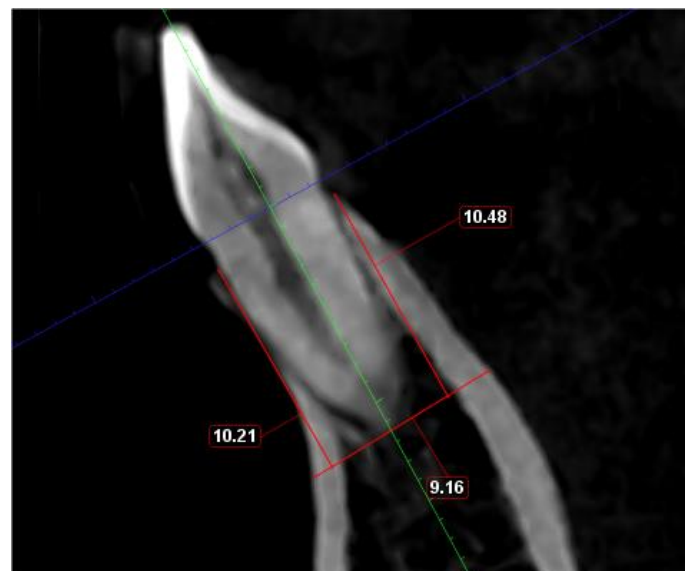


Fig. 5. Mediciones de altura alveolar bucal y lingual.

Anexo 2. Respuesta del Comité de ética de la UCS.

Tenga un buen día. Con fecha **13 de Noviembre de 2018**, me comunico con usted a nombre de la Dirección General de Investigación, Desarrollo e Innovación (DGIDI) de la Universidad Científica del Sur. El motivo de este correo es para indicarle que el proyecto de tesis titulado: "**Evaluación tridimensional del espeso alveolar mandibular anteroinferior en maloclusiones esqueléticas severas clase I, II Y III**", ha sido revisado mediante el sistema Turnitin no encontrándose sospecha de plagio.

En tal sentido, luego de este proceso y la validación de parte de su asesor, le informo que su proyecto queda registrado con el código **N° 269-2018-POSS**. Con este identificador podrá seguir con el paso de evaluación del proyecto por parte de la Dirección Académica de la Carrera de **Estomatología/Odontología**.

Adjunto el informe generado por el sistema Turnitin. Le pido revisar dicho documento, podría haber algunos comentarios de mi parte. Además, adjunto documento original para consideración del coordinador de investigación de la carrera –encargado de la próxima evaluación–.

Saludos cordiales,

Helbert Rubén Borja García

Coordinador de Integridad Científica y Vigilancia
Dirección General de Investigación, Desarrollo e Innovación
hborja@cientifica.edu.pe
C// 966644799 [L. a V. - 8:30 a 17:00 h]
T // (511) 610 6400 anexo 1546 | Panamericana Sur
www.cientifica.edu.pe | Km. 19 - Lima 42



Anexo 3. Documento comprobatorio de submisión a la revista International Orthodontics.

Ref: ORTHO-D-19-00067

Title: Mandibular anterior alveolar thickness and height in individuals with different sagittal and vertical skeletal relationships: a CBCT study.

Journal: International Orthodontics

Dear Dr. Casanova-Sarmiento,

Thank you for submitting your manuscript for consideration for publication in International Orthodontics. Your submission was received in good order.

To track the status of your manuscript, please log into Editorial Manager: <https://www.editorialmanager.com/ortho/>.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

International Orthodontics