



FACULTAD DE POSGRADOS

EVALUAR CAMBIOS ÓSEOS ALVEOLARES SAGITALES Y VERTICALES DE PIEZAS ANTERO SUPERIORES E INFERIORES MEDIDAS ANTES Y DESPUÉS DE UN AÑO DE TRATAMIENTO DE ORTODONCIA.

AUTOR

JOSÉ SANTIAGO MEDINA ARMIJOS

AÑO

2020



FACULTAD DE POSGRADOS

EVALUAR CAMBIOS ÓSEOS ALVEOLARES SAGITALES Y VERTICALES DE
PIEZAS ANTERO SUPERIORES E INFERIORES MEDIDAS ANTES Y
DESPUÉS DE UN AÑO DE TRATAMIENTO DE ORTODONCIA

Profesor Guía

Dra. Sonia Muñoz Solano

Autor

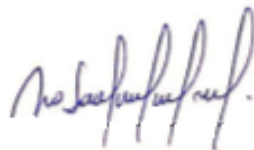
José Santiago Medina Armijos

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

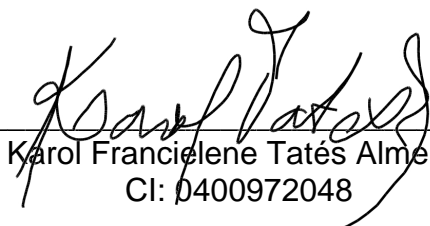
"Declaro haber dirigido el trabajo, EVALUAR CAMBIOS ÓSEOS ALVEOLARES SAGITALES Y VERTICALES DE PIEZAS ANTERO SUPERIORES E INFERIORES MEDIDAS ANTES Y DESPUÉS DE UN AÑO DE TRATAMIENTO DE ORTODONCIA, a través de reuniones periódicas con el estudiante JOSÉ SANTIAGO MEDINA ARMIJOS, en el semestre 2020-00, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Sonia Maritza Muñoz Solano
CI: 1709234528

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, EVALUAR CAMBIOS ÓSEOS ALVEOLARES SAGITALES Y VERTICALES DE PIEZAS ANTERO SUPERIORES E INFERIORES MEDIDAS ANTES Y DESPUÉS DE UN AÑO DE TRATAMIENTO DE ORTODONCIA del estudiante JOSÉ SANTIAGO MEDINA ARMIJOS, en el semestre 2020-00, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”



Karol Francielene Tatés Almeida
CI: 0400972048

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



José Santiago Medina Armijos
CI: 1104754237

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que siempre me cuida a cada paso que doy. A mis hermanos quienes en cada decisión que tomo me apoyan y se preocupan por mí. A mi tutora de tesis por su tiempo, cariño y entrega al presente trabajo. A todos los docentes y administrativos del posgrado de ortodoncia, por su aporte en mi formación profesional. A todos mis amigos (as) por tanto cariño que me motiva a seguir adelante.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Delia Armijos y Miguel Medina, quienes siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte emocional, moral y económica para alcanzar esta meta.

RESUMEN

Tema: EVALUAR CAMBIOS ÓSEOS ALVEOLARES SAGITALES Y VERTICALES DE PIEZAS ANTERO SUPERIORES E INFERIORES MEDIDAS ANTES Y DESPUÉS DE UN AÑO DE TRATAMIENTO DE ORTODONCIA

Objetivos: Evaluar el espesor óseo alveolar en el plano sagital, y la altura de la cresta alveolar en el plano vertical, del sector vestibular y palatino/lingual de los dientes anteriores superiores e inferiores antes y después de 1 año de tratamiento de ortodoncia, y su relación con edad, género y tipo de bracket.

Materiales y Métodos: En la clínica de posgrado de la facultad de odontología de la UDLA se seleccionaron 25 pacientes entre hombres y mujeres de 15 a 40 años. De éstos se obtuvieron 3201 medidas al analizar una muestra de 291 piezas dentales, las mismas que fueron evaluadas antes y después de 1 año de tratamiento. A los dientes se los evaluó en el plano sagital y vertical por vestibular y palatino en tres niveles: cervical medio y apical.

Resultados: Las zonas y grupos de significancia estadística fueron los siguientes: En *sagital*, la zona cervical palatina/lingual con disminución del grosor óseo tanto en piezas superiores como inferiores, y muy pocos cambios en la zona medial y apical. En *vertical* la zona palatina de piezas superiores y lingual en inferiores presentó pérdida en relación a la altura de la cresta alveolar. En cuanto *al género*, las mujeres fueron el grupo de mayor importancia; en sagital a nivel de cervical por palatino, y en vertical por vestibular y palatino/lingual. En pacientes *menores de 18 años* las zonas con mayor pérdida fueron; en sagital a nivel cervical y medial por palatino/lingual, y en vertical por vestibular y palatino/lingual. El grupo que utilizó *brackets convencionales* presentó en sagital zonas de disminución del grosor óseo en cervical y medial por palatino/lingual; y en vertical tanto en vestibular como por palatino/lingual.

Conclusiones: En sagital la zona de mayor pérdida ósea fue cervical palatino en piezas superiores y, cervical lingual en inferiores. En vertical el aumento de dehiscencias se presentó en palatino/lingual. Los grupos más afectados fueron: menores de 18 años, mujeres y el grupo que utilizó ortodoncia convencional.

ABSTRACT

Title: SAGITTAL AND VERTICAL EVALUATION OF ALVEOLAR BONE CHANGES OF ANTEROSUPERIOR AND INFERIOR TEETH BEFORE AND AFTER ONE-YEAR ORTHODONTIC TREATMENT.

Objectives: To assess the alveolar bone thickness on the sagittal plane, and the height of the alveolar crest on the vertical plane in the vestibular and palatal zones of anterosuperior and inferior teeth before and after one-year orthodontic treatment, and the relationship with age, gender and bracket type.

Materials and Methods: In the Postgraduate Dentistry Clinical of La Universidad de las Américas, 25 patients were selected, males and females, between 15 and 40 years old. 3201 measurements were obtained from a sample of 291 teeth. These measures were evaluated before and after one-year treatment. The teeth were assessed on the sagittal and vertical planes in the vestibular and palatal-lingual areas at three levels: cervical, middle and apical.

Results: The areas and groups of statistical significance were: on the sagittal plane, in the palatal cervical area on superior and inferior teeth had a bone thickness diminution with few changes at the middle and apical levels. On the vertical plane, the palatal cervical area of superior and lingual of inferior teeth presented loss of the alveolar crest height. By genre, women were the most important group; on the sagittal plane, the palatal cervical area; on the vertical plane, the vestibular and palatal-lingual areas. In the patients under 18 years old, the areas with the major reduction were: on the sagittal plane, the palatal cervical and middle areas, and on the vertical plane, the vestibular and palatal-lingual areas. The group with conventional brackets presented a bone thickness reduction on the sagittal plane, at the palatal cervical and middle areas, and on the vertical plane, in the vestibular and palatal-lingual areas.

Conclusions: On the sagittal plane, the palatal-lingual cervical area on superior and inferior teeth had the major bone loss. On the vertical plane, the increase of dehiscence was on the palatal area. The most affected groups were patients under 18 years old, women and patients who used conventional orthodontics.

ÍNDICE

1. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. HUESO ALVEOLAR	4
3.1.1. Densidad ósea.....	4
3.1.2. Clasificación del tejido óseo.	5
3.1.2.1. Hueso fibroso.....	5
3.1.2.2. Hueso compuesto.	5
3.1.2.3. Hueso laminar.....	5
3.1.2.4. Hueso fasciculado.....	6
3.2. MOVIMIENTO ORTODÓNTICO	6
3.2.1. Respuesta periodontal y ósea a la función normal.	6
3.2.1.1. Respuesta a la función normal.....	6
3.2.1.2. Estructura y función del ligamento periodontal.....	7
3.2.1.3. Control biológico del movimiento dental.....	8
3.2.2. Respuesta del ligamento periodontal y el hueso a las fuerzas mantenidas.	8
3.3. REMODELACIÓN ÓSEA.....	9
3.3.1. Teorías biológicas sobre la activación directa	9
3.3.2. Teoría biológica sobre la resorción indirecta o neural	11
3.3.3. Lado de presión.....	11
3.3.4. Lado de tensión.....	13
3.4. MORFOLOGÍA DEL HUESO ALVEOLAR VESTIBULAR Y LINGUAL.....	15
4. HIPÓTESIS	17
4.1. HIPÓTESIS NULA.....	17
4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA	17
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18

5.1.	Tipo de estudio.....	18
5.2.	Universo de la muestra	18
5.3.	Muestra	18
5.4.	Criterios de inclusión y exclusión.....	18
5.4.1.	Criterios de inclusión:	18
5.4.2.	Criterios de exclusión:	19
5.5.	Descripción del método.....	19
5.5.1.	Selección de pacientes.....	19
5.5.2.	Registro Tomográfico	19
5.6.	Medidas tomográficas.	20
5.6.1.	Protocolo de medición sagital.....	21
5.6.2.	Protocolo de medición en sentido vertical	22
5.7.	Recolección de datos	23
5.8.	Procesamiento estadístico.	23
6.	RESULTADOS	24
6.1.	MAXILAR EN SENTIDO SAGITAL	24
6.2.	MANDÍBULA EN SENTIDO SAGITAL	26
6.3.	EN SENTIDO VERTICAL	28
6.3.1.	Comparación en sentido vertical de Maxilar vs Mandíbula.....	30
6.4.	POR SEXO	31
6.4.1.	Maxilar	31
6.4.2.	Mandíbula.....	34
6.5.	POR EDAD	37
6.5.1.	Maxilar	37
6.5.2.	Mandíbula.....	40
6.6.	POR TIPO DE BRACKET (Autoligado vs Convencional)	43
6.6.1.	Maxilar	43
6.6.2.	Mandíbula.....	46
7.	DISCUSIÓN	49
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
8.1.	CONCLUSIONES	51

8.2. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	53
ANEXOS	588

1. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

El movimiento de los dientes tiene lugar dentro de un equilibrio de aposición y resorción ósea en el que el diente siempre permanece dentro del hueso. Cuando este equilibrio se altera, pueden producirse dehiscencias y parte de la raíz puede quedar expuesta (Melsen & Allais, 2005).

La resorción ósea ocurre en la dirección del movimiento del diente, el volumen reducido del hueso alveolar, en ocasiones con un grosor mínimo, o incluso inexistente, es un factor de complicación para el tratamiento de ortodoncia (Evangelista et al., 2010). El grosor alveolar anterior debe ser considerado un factor limitante para el tratamiento de ortodoncia. Cruzar estos límites anatómicos es claramente asociado con un mayor riesgo de tratamiento, relacionado a la pérdida ósea y la formación de defectos alveolares (Jager, Mah & Bumann, 2017). Sin embargo, pocos estudios han investigado la respuesta del hueso alveolar durante el movimiento del diente. La teoría de presión y tensión es ampliamente aceptada ya que describe las reacciones del tejido alveolar durante el movimiento del diente y se basa en las fuerzas de ortodoncia que inducen la tensión y la compresión del ligamento periodontal. (Chang et al., 2012).

Estudios como el de Ma et al., en el 2015, concluyeron que el tratamiento de ortodoncia fijo preservaría la altura ósea, sin embargo otras investigaciones como el de Jäger et al., en el 2017 determino que la mayor parte de los pacientes mostraron una reducción de la altura ósea (dehiscencia). Así mismo estudios previos e informes de casos han demostrado que, a medida que las raíces se desplazan y se alejan del centro del hueso alveolar, existe un mayor riesgo de crear o exacerbar defectos alveolares (Evangelista et al, 2010).

Tradicionalmente la radiografía periapical, radiografía panorámica y los cefalogramas laterales se han utilizado para detectar niveles de hueso alveolar maxilar. Pero estos métodos radiográficos bidimensionales sufren distorsión, fallan para mostrar estructuras superpuestas claramente y hacen que sea imposible medir el grosor del hueso alveolar (Domingo et al., 2019). Con la

introducción de la CBCT (Tomografía Computarizada Cone Beam), la verdadera anatomía tridimensional del hueso se puede visualizar y medir. Se ha demostrado que CBCT puede usarse para cuantificar altura y grosor del hueso vestibular con alta precisión y exactitud (Timock et al., 2011).

Analizar el hueso alveolar antes y después de 1 año de tratamiento de ortodoncia mediante CBCT nos permitirá tener una idea del comportamiento óseo alveolar ante el estímulo ortodóncico, y de esta manera planificar de mejor manera nuestros futuros casos.

La clínica de ortodoncia de la Universidad de las Américas será el lugar de donde se obtendrá la población para realizar el estudio. Esta población deberá cumplir con los criterios de inclusión y exclusión, así como los parámetros suficientes en cuanto a variedad que nos permitan cumplir con los objetivos planteados.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores e inferiores previo y después de un año de tratamiento de ortodoncia.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir el grosor óseo en el plano sagital del sector vestibular y palatino/lingual correspondientes al área de los dientes incisivos y caninos superiores e inferiores antes y después de 1 año de tratamiento de ortodoncia
- Comparar la altura de la cresta alveolar por vestibular y palatino/lingual de las piezas anteriores superiores e inferiores antes y después de 1 año de tratamiento de ortodoncia.
- Valorar el hueso alveolar tanto en sagital como en vertical en diferentes grupos: edad, género y tipo de bracket.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. HUESO ALVEOLAR

El hueso alveolar se define como la parte de los maxilares que sostiene los dientes. Este está compuesto de tejido óseo que se forma tanto por células del folículo dental (saco dentario), de hueso alveolar fasciculado, y por células que son propias del desarrollo dentario. En conjunto con el cemento radicular y el ligamento periodontal, el hueso alveolar constituye el aparato de inserción del diente, cuya función principal es distribuir y absorber las fuerzas generadas por la masticación y contactos dentarios (Lindhe, Karting & Lang, 2009).

Además de sostener los dientes, el hueso alveolar maxilar y mandibular también sirve para insertar los músculos, le brinda estructura a la medula ósea y actúa como reservorio de iones, en particular calcio. El hueso alveolar depende de la presencia de los dientes para su desarrollo y mantenimiento, por tanto, después de la extracción de un diente este sector de hueso se atrofia (Eley, Sorry & Manson, 2012).

La forma y morfología del hueso alveolar varía entre individuos y el tamaño, forma y grosor de sus láminas corticales y tabiques interdentes cambia en diferentes partes de los maxilares. El borde de la cresta alveolar suele ser paralelo a la unión amelocementaria a una distancia constante de 1-2 mm, sin embargo esta relación puede alterarse con la alineación del diente y el contorno de la superficie radicular. Si una pieza dental se desplaza fuera de la arcada, la pared de hueso alveolar puede volverse muy delgada o incluso perforarse, formando fenestraciones (defectos circunscritos) o dehiscencias (hendiduras). Estos defectos suelen presentarse con mayor frecuencia en el hueso vestibular que en el lingual y son más comunes en dientes anteriores que en posteriores (Eley et al., 2012).

3.1.1. Densidad ósea

En adultos el hueso alveolar presenta diferente densidad según la zona peridentaria y la localización intramaxilar. Mientras menor sea la densidad ósea y existan mayor número de espacios medulares, será más fácil la resorción ósea.

En la dentición adulta, las paredes óseas de las superficies lingual y vestibular son más densas, mientras que la alveolar mesial y distal es mucho más esponjosa y vascularizada, esto favorecerá el movimiento dentario en una dirección mesial o distal, más que hacia vestibular o lingual. En personas jóvenes el hueso alveolar, suele contener grandes espacios medulares, fisuras abiertas y canales, lo que favorece la formación de células resortivas durante el movimiento dentario y un mayor potencial de remodelamiento (Guercio, 2001).

3.1.2. Clasificación del tejido óseo.

3.1.2.1. Hueso fibroso.

Este hueso es débil, desorganizado y poco mineralizado. El primer hueso formado en respuesta a la carga ortodóncica suele ser el fibroso. El mismo se compacta para formar hueso compuesto, se remodela para dar lugar a hueso laminar y se reabsorbe rápidamente si se carga de forma prematura (Graber, Vanarsdall & Vig, 2006).

3.1.2.2. Hueso compuesto.

Es un tejido óseo formado por el depósito del hueso laminar dentro de la malla de hueso fibroso, este proceso que se denomina “compactación esponjosa”. Es un tipo de hueso importante en la respuesta fisiológica a la carga ortodóncica, el complejo resultante de hueso fibroso y laminar forma estructuras conocidas como osteonas primarias, y éstas con el tiempo se remodelan para dar lugar a osteonas secundarias. El hueso humano en los adultos está constituido casi de forma completa por las osteonas (Graber et al., 2006).

3.1.2.3. Hueso laminar.

Es un tejido mineralizado, fuerte y bastante organizado. Cuando se forma nuevo hueso laminar una parte del componente mineral (hidroxiapatita) es depositado por los osteoblastos durante la mineralización primaria. La resistencia máxima del hueso laminar que soporta un diente que se desplaza mediante ortodoncia no se consigue hasta 1 año después de terminar con el tratamiento activo (Graber et al., 2006).

3.1.2.4. Hueso fasciculado.

Se puede describir como una adaptación funcional de la estructura laminar que permite la inserción de tendones y ligamentos. Suele verse distintas capas de hueso junto al ligamento periodontal (Graber et al., 2006).

3.2. MOVIMIENTO ORTODÓNTICO

3.2.1. Respuesta periodontal y ósea a la función normal.

3.2.1.1. Respuesta a la función normal.

Durante la masticación, las piezas dentales y las estructuras periodontales están sometidas a fuerzas intensas e intermitentes. Los contactos entre los dientes duran 1 segundo o menos; las fuerzas son bastante intensas: desde 1-2 kg al masticar productos blandos hasta 50 kg que se alcanzan al masticar un objeto más resistente. Cuando un diente se encuentra sometido a sobrecargas importantes, el líquido hístico incompresible evita un rápido desplazamiento de la pieza dental dentro del espacio del ligamento periodontal. En su lugar, la fuerza es transmitida al hueso alveolar, que se deforma en respuesta a la misma. El grado de deformación ósea no suele ser apreciado durante la función maxilar normal. El hueso alveolar que se deforma como respuesta de la función normal genera corrientes piezoeléctricas que podrían ser un estímulo importante para la reconstrucción y reparación ósea. Este es el mecanismo por el que la estructura ósea se adapta a las demandas funcionales. Durante el primer segundo de aplicación de la presión, muy poco líquido sale del espacio del LPD. Sin embargo, cuando se mantiene la presión sobre un diente, se exprime el líquido con rapidez y el diente se desplaza dentro del espacio del LPD, y comprime al ligamento contra el hueso adyacente. No debería sorprendernos que aquello provoque dolor. El dolor suele percibirse tras 3-5 segundos de fuerza intensa e indica que el líquido ha salido y que el LPD está recibiendo directamente la presión. La resistencia que oponen los líquidos hísticos permite la masticación normal, sin que las fuerzas que actúan durante 1 segundo o menos lleguen a producir dolor (Proffit, 1994).

Aunque el ligamento periodontal está perfectamente adaptado para resistir fuerzas de poca duración, pierde rápidamente su capacidad de adaptación al salir el líquido hístico de su zona de confinamiento. Una fuerza prolongada, aunque sea de escasa magnitud, promueve una respuesta fisiológica diferente, la remodelación del hueso adyacente. El movimiento ortodóntico de los dientes es posible gracias a la aplicación de fuerzas prolongadas. Además, las fuerzas leves y prolongadas del entorno natural (las fuerzas de los labios, las mejillas o la lengua sobre los dientes) tienen similar capacidad que las fuerzas ortodónticas para provocar el desplazamiento de los dientes a una posición diferente (Proffit, 1994).

3.2.1.2. Estructura y función del ligamento periodontal

Cada diente está fijado al hueso alveolar y separado del alvéolo adyacente por una fuerte estructura de sujeción: el ligamento periodontal (LP). El LP contiene fibras elásticas rodeadas por una matriz de algunos otros componentes, como los vasos sanguíneos y linfáticos, y el líquido hístico. Mide aproximadamente $0.25 \text{ mm} \pm 50\%$ de ancho y las fibras constituyen típicamente del 50 al 75 % del volumen del tejido. Las fibras de colágeno se agrupan en haces de fibras principales y forman una malla similar a una red de pesca estirada que se extiende entre el cemento y el hueso alveolar. La compleja disposición de las fibras permite que, independientemente de la dirección de la fuerza aplicada, algunos haces de fibras siempre estén en tensión (McCormack et., al, 2014). Los principales elementos celulares del LPD son células mesenquimales indiferenciadas y su progenie, en forma de fibroblastos y osteoblastos. El colágeno del ligamento se remodela y renueva constantemente durante la función masticatoria normal. Las mismas células pueden actuar como fibroblastos, elaborando nuevos materiales para la matriz de colágeno, y como fibroclastos, destruyendo el colágeno sintetizado previamente. También son constantes la remodelación y la reestructuración del alvéolo óseo y del cemento radicular, aunque a menor escala, como respuesta a la función normal. Por último, conviene señalar que el espacio del LPD está lleno de líquido, que es el mismo que se puede encontrar en los restantes tejidos y que se deriva en última

instancia del sistema vascular. Una cámara llena de líquido con paredes porosas, pero que retienen dicho líquido, podría ser la descripción de un amortiguador de golpes, y en una función normal el líquido hace que el espacio del LP actúe como tal (Canut, 1992).

3.2.1.3. Control biológico del movimiento dental

Previo a detallar la respuesta a las fuerzas ortodóncicas, conviene analizar los mecanismos de control biológico que traducen el estímulo de la aplicación de una fuerza mantenida, en una respuesta de movimiento ortodóncico de los dientes. Dentro de las teorías principales sobre el movimiento dental ortodóncico se citan dos posibles elementos de control: la electricidad biológica y la presión-tensión del LP. Estas teorías no son incompatibles ni mutuamente excluyentes. Parece ser que ambos mecanismos intervienen en el control biológico del movimiento dental (Proffit, 1994).

3.2.2. Respuesta del ligamento periodontal y el hueso a las fuerzas mantenidas.

La respuesta a una fuerza mantenida sobre el diente depende de la magnitud de la misma; las fuerzas intensas dan lugar a la aparición rápida de dolor, a la necrosis de los elementos celulares del LP y al fenómeno de la «reabsorción basal» del hueso alveolar cercano al diente afectado. Las fuerzas de menor intensidad son compatibles con la supervivencia de las células del LP y con una remodelación del alvéolo dental mediante una «reabsorción frontal» relativamente indolora. En la práctica ortodóncica, lo que se pretende es conseguir el mayor movimiento dental posible mediante reabsorción frontal, con probabilidad que se produzcan algunas zonas de necrosis del LP y de reabsorción basal, a pesar de nuestros esfuerzos para evitarlo (Proffit, 1994).

Cardaropoli & Gaveglio, en el 2007, determinaron que utilizar fuerzas ligeras continuas durante el tratamiento de ortodoncia disminuye riesgo para la pérdida de hueso. Por el contrario, las fuerzas pesadas crean estrangulación del flujo sanguíneo con la consiguiente necrosis (hialinización) en las zonas de

compresión. Este tipo de reacción tisular retrasará el desplazamiento de los dientes.

3.3. REMODELACIÓN ÓSEA

La ortodoncia busca movilizar los órganos dentarios para reubicarlos en una posición determinada. Para que aquello ocurra es necesaria la remodelación ósea, durante la cual tienen lugar procesos de resorción y aposición de hueso; el hueso que se enfrenta al sentido del movimiento tendrá que reabsorberse para permitir el desplazamiento radicular hacia el denominado lado de presión. En el lado opuesto, el hueso acompañará al diente tratando de mantener íntegro el espesor periodontal, debiendo producirse un depósito de nuevas capas óseas en el denominado lado de tensión (Chang et al., 2012).

La respuesta a la fuerza mantenida sobre los dientes dependerá de la magnitud de la misma. Las fuerzas intensas dan lugar a la rápida aparición del dolor, a necrosis de los elementos celulares del ligamento y al fenómeno de la resorción basal. Las fuerzas de menor intensidad son compatibles con la supervivencia de las células del ligamento y con una remodelación del alvéolo dental, mediante una resorción frontal relativamente indolora (Gorbunkova, 2016). Sin embargo, por la gran variedad de tejidos y células involucradas en estos procesos existe una gran cantidad de factores que pueden interferir en el remodelado óseo, alterando el rango y velocidad del movimiento ortodóntico esperado. El efecto de las fuerzas mecánicas combinado con uno o más factores o agentes externos puede resultar inhibitorio, aditivo o sinérgico (Vargas et al., 2010).

3.3.1. Teorías biológicas sobre la activación directa

Citamos dos teorías principales que explican cómo una fuerza ligera es capaz de estimular la resorción ósea: la *teoría de la electricidad biológica o hipótesis piezoeléctrica* y la *teoría presión-tensión*. La teoría bioeléctrica atribuye, en parte, el movimiento dental a cambios en el metabolismo óseo, controlados por señales eléctricas que se generan cuando el hueso alveolar se flexiona y deforma. Las señales eléctricas que inician el movimiento dental en un primer momento son de tipo piezoeléctrico, de manera que al producirse la deformación de la

estructura cristalina, en este caso, del hueso, el desplazamiento de los electrones de una parte de la red cristalina a otra produce un flujo de corriente eléctrica. Las señales eléctricas producidas interactúan con las cargas electronegativas existentes en la superficie de la membrana plasmática de las células metabólicamente activas en el proceso de remodelación, aumentando la permeabilidad celular y activando su potencial bioeléctrico, el cual conlleva, a su vez, un incremento en la concentración intracelular de segundos mensajeros y, por lo tanto, potencia la respuesta celular (Krishnan & Davidovitch, 2006). Por su parte, la teoría presión-tensión, sostiene que el estrechamiento provocado artificialmente por la fuerza ortodóncica ocasiona una estenosis y la dilatación de las venas, produciendo un microaneurisma. La estasis vascular produce la alteración del flujo sanguíneo en el seno del ligamento periodontal, induciendo cambios rápidos en el entorno químico; las moléculas de oxígeno salen de los vasos sanguíneos y entran en contacto con el hueso, favoreciendo el mecanismo de resorción. Estos cambios químicos, actuando directamente o estimulando la liberación de otras sustancias biológicamente activas, que promueven la diferenciación y la actividad celular (Schemel & Cabrera, 2010).

Canut en 1992, presenta también dos teorías adicionales de activación directa: La teoría de la membrana plasmática y la teoría de los receptores transmembrana. La primera teoría, defiende que al vencerse la resistencia que ofrecen los fluidos del ligamento y producirse el desplazamiento dentario se origina una deformación en la membrana plasmática de las células que se encuentran en el espacio del ligamento periodontal. Esta variación de su forma ocasiona la apertura de determinados canales iónicos que van a permitir el intercambio de sustancias entre los medios intra y extracelulares, como lo son los segundos mensajeros AMPc (adenosínmonofosfato cíclico) y GMPc (guanosin monofosfato cíclico) los mismos que intervienen en gran cantidad de funciones celulares, como es la diferenciación celular que ocurre luego de aproximadamente 4 horas de mantener la presión (Moreno et al., 2016).

La segunda teoría, explica que la presencia de determinadas proteínas en la superficie en la membrana celular, llamadas integrinas, detecta la fuerza transmitida por el diente durante el desplazamiento y transmiten la información al medio intracelular, dando lugar a los procesos metabólicos requeridos para la activación celular (Canut, 1992).

3.3.2. Teoría biológica sobre la resorción indirecta o neural

Al aplicar fuerza sobre el diente y vencer la resistencia de los fluidos periodontales son activadas mecánicamente terminaciones nerviosas amielínicas localizadas alrededor de los vasos sanguíneos, que van a liberar neuropéptidos al espacio extracelular. Al ser liberados, estos neuropéptidos actúan como primeros mensajeros, interactuando con las células que se encuentran en el medio o bien sobre los vasos sanguíneos adyacentes. Esta acción produce vasodilatación y extravasación, principalmente de prostaglandinas y leucocitos los cuales desencadenarán un proceso inflamatorio. Las prostaglandinas son sintetizadas en el tejido por medio de una de las rutas oxidativas del ácido araquidónico y favorecen la permeabilidad y la quimiotaxis vascular, a la vez que activan los segundos mensajeros. La prostaglandina E, por su parte, favorece la actividad osteoclástica y osteoblástica. Los leucocitos producen y liberan células inflamatorias que dan lugar a las citocinas, que a su vez, liberan interleuquinas, las cuales van a interactuar con los receptores de las células implicadas en el proceso de remodelado como los osteoblastos (Schemel et al., 2010).

3.3.3. Lado de presión

El proceso de resorción del hueso alveolar ocurre en el lado hacia el cual el diente se está moviendo, mientras que, al mismo tiempo, se reconstruye el soporte periodontal. Durante el movimiento dentario fisiológico se observa, a nivel microscópico, la presencia de osteoclastos residentes en lagunas reabsortivas esparcidas en la pared ósea alveolar, indicando resorción activa. Después de un tiempo, la resorción cesa y las lagunas de Howship son ocupadas por osteoblastos, que forman el hueso donde quedan incluidas nuevas fibras periodontales. Este mecanismo de inserción fibrilar se realiza tanto en la pared

de hueso alveolar como en el cemento radicular, siempre que la inserción de fibras haya sido interrumpida. Simultáneamente, la resorción ósea activa se inicia en nuevas ubicaciones. La pared alveolar se retrae entonces, por aparición de zonas alternantes de resorción y reparación (Schemel et al., 2010).

Cuando hablamos del movimiento dentario durante el tratamiento de ortodoncia, debemos hacer referencia a la intensidad de la fuerza aplicada. Las fuerzas ortodóncicas adecuadas que van a lograr la movilización, sin alterar la estructura dentaria o las circundantes, se encuentran dentro de un rango relativamente pequeño. La transmisión de estímulos que produce el inicio de la actividad celular ha tratado de ser explicado en las teorías mencionadas anteriormente. El primer amortiguador de la fuerza externa es la presión hidráulica de los líquidos del espacio periodontal, constituidos por la corriente sanguínea y el material conectivo de relleno. El impacto se transmite uniformemente a todo el espacio periodontal y provoca un escape de líquido hacia el exterior a través del sistema circulatorio. Una vez superada la amortiguación hidráulica, es la barrera fibrilar la que se opone al desplazamiento dentario y, si la fuerza vence la resistencia de las fibras colágenas, entonces, se dará lugar al remodelado óseo para permitir la movilización del diente. Si la intensidad es ligera y no llega a bloquear totalmente la irrigación de la zona se iniciará una actividad osteoclástica, que destruirá y reabsorberá la pared ósea alveolar que se enfrenta al desplazamiento dentario: es la resorción ósea directa del lado de presión. Al disminuir el riego sanguíneo durante varios días se inicia el proceso de resorción. El hueso del lado de presión se reabsorbe por actividad de células progenitoras, diferenciadas a osteoclastos gracias a la mediación química del AMPc, que destruyen paulatinamente la lámina ósea; libre de resistencia que se le oponga, la raíz dentaria se desplaza en el sentido de la fuerza. Estudios de cinética celular indican la existencia de dos tipos de células osteoclásticas al aplicar una fuerza ligera: un primer grupo proveniente de una población celular local y, un segundo grupo, de mayor magnitud, procedente de zonas distantes y llevadas al lugar por medio del flujo sanguíneo. El ancho del ligamento periodontal aumenta considerablemente para dar lugar a la alta actividad proliferativa celular y vascular. Al generarse este espacio, aumenta la irrigación sanguínea y se facilita

el acceso de los osteoclastos pertenecientes al segundo grupo. Las células óseo y fibroblásticas proceden de células locales. El remodelado óseo no sólo ocurre en el espacio de la lámina dura de la cresta alveolar. Éste proceso se realiza igualmente en los espacios medulares y bajo el periostio en las superficies externas de los maxilares, a fin de mantener constante la estructura y grosor del hueso alveolar, por lo que podemos afirmar que el diente no se mueve sólo a través del hueso, sino que todo el hueso se mueve y se adapta al movimiento (Canut, 1992).

A medida que ocurre el remodelado óseo, las células del componente fibroso del ligamento son igualmente remodeladas. Sin embargo, la unión del cemento con el hueso radicular que proporciona fijación al diente debe mantenerse por medio de la reconstrucción del sistema fibrilar. El colágeno recién formado o inmaduro, se distingue por ser neutro o soluble en ácidos y poseer menos hidrogeniones que estabilicen las uniones inter e intramoleculares, al contrario del colágeno maduro. Las fibras periodontales se reconstruyen a merced de la actividad proliferativa de los fibroblastos, que facilitan la unión de los haces dentales con los procedentes del hueso alveolar, explicando la capacidad del diente para reinsertarse en el hueso. En pacientes adultos, el colágeno maduro posee mayores concentraciones de hidrogeniones, lo que lo hace más estable, justificando la dificultad de provocar ciertos movimientos y la tendencia a la recidiva. Igualmente determinante en el movimiento ortodóncico en adultos es la conformación de las paredes óseas, las cuales se presentan densas y con pocos espacios medulares, dificultando el acceso de las células para producir la resorción. Las áreas alveolares mesiales y distales son más esponjosas y vascularizadas que las vestibulares y linguales, favoreciendo el movimiento en una dirección mesial o distal más que hacia vestibular o lingual (Canut, 1992).

3.3.4. Lado de tensión

En el lado opuesto a la dirección en la que el diente se está moviendo ocurre la aposición de hueso, a la vez que se produce una nueva inserción de las fibras periodontales. Las fibras preexistentes en el ligamento quedan incluidas pasivamente por el frente de avance óseo, así como las fibras segregadas al

momento por fibroblastos que migran del hueso, constituyendo nuevas fibras de Sharpey. Por medio de la aposición de capas óseas simultáneas al movimiento dentario, se mantiene constante el espesor del ligamento periodontal (0,2 - 0,25mm de ancho).

Durante el movimiento dentario ortodóncico se produce la formación de hueso en el lado de tensión que, al igual que el lado de presión, busca mantener estable el grosor del ligamento periodontal. Los procesos que se realizan en esta localización son más estereotipados. Al producirse la tensión en el ligamento periodontal no ocurre interrupción del riego sanguíneo, lo cual favorece la proliferación y diferenciación celular, bastante notable uno o dos días después de haber aplicado la fuerza. La tensión originada por la fuerza produce una tensión ligamentosa, como consecuencia de la tracción que sufren las fibras colágenas al separarse del hueso. Esto activa la función osteoblástica y se sintetiza un tejido osteoide, poco reabsorbible. Al cesar la acción de la fuerza, el diente intenta volver a su posición inicial, pero se encuentra imposibilitado por la presencia de tejido osteoide que no se reabsorbe. Luego, ocurre la calcificación del tejido por depósito de sales minerales y la matriz osteoide se transforma en hueso. Por último se lleva a cabo la reconstrucción del tejido fibrilar, manteniendo entonces la fijación del diente al hueso. Con el movimiento dentario, las fibras del lado óseo se convertirán en fibras de la matriz colágena del nuevo hueso, las fibras intermedias pasarán a ser las fibras del lado óseo y las fibras periodontales neoformadas por la actividad proliferativa del fibroblasto darán lugar al plexo que une las fibras de ambos lados (Canut, 1992).

Al igual que en el lado de presión, la regeneración en el lado de tensión en tratamientos de ortodoncia realizados en adultos, se produce con más lentitud que en pacientes jóvenes ya que la actividad osteoblástica se encuentra disminuida y la proliferación celular es más tardía ocasionando mayor movilidad y un desplazamiento más lento (Canut, 1992).

En investigaciones recientes, se ha estudiado la intervención de los restos epiteliales de Malassez (REM) durante la movilización dentaria ortodóncica. Los REM son remanentes de la vaina epitelial radicular de Hertwig que, después de

su fragmentación, pasan a formar parte del ligamento periodontal. Algunas de sus células son incorporadas al cemento y otras permanecen cercanas a la superficie radicular. Las funciones de los REM habían sido asociadas únicamente con la aparición de quistes, sin embargo, se ha demostrado que al ser estimuladas por medio del estrés mecánico que se produce en el ligamento durante el tratamiento, aumentan de tamaño y de número, además de intervenir significativamente en el metabolismo y remodelación del ligamento periodontal (Schemel et al., 2010).

3.4. MORFOLOGÍA DEL HUESO ALVEOLAR VESTIBULAR Y LINGUAL

Los estudios de Fuh en el 2010, y Huan en el 2009, nos indican que la tomografía axial computarizada proporciona una visión general del grosor de las placas óseas bucal y lingual. Los sistemas de tomografía computarizada Cone Beam (TCCB) emiten bajas dosis de radiación y, por lo tanto, pueden usarse para monitorear continuamente la condición de un paciente durante el tratamiento de ortodoncia (Yu et al., 2016). Al analizar una sección axial de la mandíbula en el tercio medio de la raíz, uno se da cuenta de que la placa de hueso bucal parece ser bastante delgada, en la región anterior y el posterior. Los caninos, debido a su volumen, y la raíz mesiovestibular de los primeros molares presentan tabla ósea vestibular aún más delgada que los demás dientes. La placa de hueso lingual se muestra más gruesa que la placa de hueso bucal generalmente en los incisivos centrales superiores (Garib et al, 2010).

En la mandíbula, la placa ósea bucal también muestra un espesor muy delgado, excepto para el segundo y tercer molares, cubiertos por una capa gruesa de hueso alveolar. Como en la mandíbula, la tabla ósea lingual también es más espesa en comparación a la vestibular, con excepción de la región de los incisivos inferiores, en donde el recubrimiento óseo es muy delgado tanto por vestibular como por lingual. En la región de la sínfisis mandibular, es común ver dehiscencia ósea antes del tratamiento de ortodoncia, especialmente en pacientes adultos. La explicación se centra en la desproporción entre el diámetro vestibulolingual de los incisivos inferiores y la cresta alveolar, que a menudo no

tiene suficiente amplitud para involucrar a la totalidad del volumen radicular (Roque et al, 2015).

El patrón de crecimiento facial ejerce alguna influencia en las características de las tablas óseas vestibular y lingual. Los braquifaciales tienen un amplio alveolo en la dirección bucolingual, en comparación a los mesofaciales y dolicofaciales. El dolicofacial presentar la sínfisis mandibular y parte anterior del reborde alveolar más estrecho que otros patrones faciales. Con respecto al espesor de las tablas óseas vestibular y lingual, la diferencia entre braquifacias y dolicofaciales parece restringirse a la región de los ápices dentales. El espesor de la placa ósea en los tercios cervical y medio de la raíz es muy similar en diferentes patrones faciales. Sin embargo, la distancia desde el ápice de la raíz a la superficie exterior de la cortical bucal y lingual es mayor en pacientes braquifaciales que en dólico faciales. Bajo esta perspectiva, en los pacientes con patrón de crecimiento horizontal, la planificación ortodóntica presenta menos limitaciones morfológicas para el movimiento vestibulolingual de los incisivos inferiores. Contrariamente, los pacientes dólico faciales presentan las mayores restricciones en las posibilidades de movimiento sagital de los incisivos inferiores, principalmente en el nivel del ápice de los incisivos inferiores. De esta manera, ante la necesidad de movimiento de los incisivos inferiores en el sentido vestibulolingual, el movimiento dental de inclinación debería ser preferido en vez del movimiento dental de cuerpo. El movimiento dental de cuerpo movía, además de la corona, también el ápice, pudiendo transgredir los límites de su inserción ósea. Por otro lado, el movimiento de inclinación (con el centro de rotación cercano al ápice) podría alterar la posición coronal de los incisivos inferiores, mientras mantendría el ápice de la raíz dentro de los límites óseos alveolares (Garib et al, 2010).

Al comparar pacientes con diferentes patrones esqueléticos verticales, se encontró que los pacientes con patrón III presentan la sínfisis mandibular aún más delgada que los pacientes de clase I y II. Ante esta evidencia, la Ortodoncia debería ser muy cuidadosa al planear movimientos vestibulolinguales de los

incisivos inferiores, tanto en tratamientos compensatorios como en tratamientos ortodóntico-quirúrgicos (Garib et al, 2010).

4. HIPÓTESIS

4.1. HIPÓTESIS NULA

El grosor y la altura del hueso alveolar no presentan modificaciones antes y después de un año de tratamiento de ortodoncia.

4.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

El hueso alveolar presenta modificaciones en su grosor y altura después de 1 año de tratamiento de ortodoncia.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo:

Transversal.- la muestra establecida será estudiada en un determinado periodo de tiempo.

Descriptivo.- se observará y describirá las alteraciones óseas al transcurrir un año de tratamiento de ortodoncia.

Analítico.- se analizarán los cambios presentados en el hueso alveolar mediante Tomografía Computarizada Cone Beam.

Cuantitativo.- los datos obtenidos serán cuantificados y evaluados.

5.2. Universo de la muestra

Todos los pacientes que acuden a la clínica de odontología de la Universidad de las Américas para realizarse tratamientos de ortodoncia.

5.3. Muestra

En la clínica de posgrado de la facultad de odontología de la Universidad de las Américas se seleccionaron 25 pacientes hombres y mujeres, de entre 15 a 40 años de edad, que iniciaron con el tratamiento de ortodoncia y lo continúan después de 1 año. De estos pacientes se obtuvieron 3201 medidas al analizar una muestra de 291 piezas dentales. Las piezas seleccionadas pertenecen al segmento óseo dentario anterior maxilar y mandibular.

5.4. Criterios de inclusión y exclusión

5.4.1. Criterios de inclusión:

- Pacientes hombres y mujeres que inician tratamiento de ortodoncia correctiva.
- Pacientes de 15 años hasta 40 años de edad.
- Pacientes que cumplan el año de tratamiento.

- Pacientes que no se encuentren periodontalmente comprometidos.
- Pacientes con apiñamiento leve o moderado.
- Pacientes Dólicofacial, Braquifacial y Mesofacial.

5.4.2. Criterios de exclusión:

- Pacientes que se realicen tratamientos de ortopedia.
- Pacientes que hayan utilizado ortodoncia en el pasado.
- Pacientes con enfermedades sistémicas.
- Pacientes labio y paladar fisurados.
- Pacientes que hayan sufrido de traumatismos en la zona antero superior e inferior de maxilares.
- Pacientes con fenestraciones y/o dehiscencias graves.
- Pacientes con raíces cortas.
- Pacientes que no acudan regularmente a los controles de ortodoncia.
- Pacientes con implantes dentales.

5.5. Descripción del método

5.5.1. Selección de pacientes

Veinte y cinco pacientes fueron seleccionados en este estudio. Todos los pacientes cumplen los criterios de inclusión, adicionalmente recibieron tratamiento de ortodoncia en el período de un año, tiempo en el que se planifica medir la modificación ósea de acuerdo al tema planteado; con el fin de estandarizar la muestra, todos los casos fueron activados inicialmente con arcos .012 de NiTi, hasta llegar a aceros .017 x .025. Los pacientes aceptan realizarse las imágenes y la utilización de las mismas mediante firma de un consentimiento informado (Anexo 1).

5.5.2. Registro Tomográfico

La Tomografía Computarizada Cone Beam (TCCB) de los pacientes se obtuvo antes del tratamiento de ortodoncia y 1 año después del mismo. Todas las tomografías fueron realizadas en el mismo centro radiológico (ORION GROUP) por el mismo profesional y el mismo tomógrafo el cual es un modelo Planmeca Mid 3D, con las siguientes especificaciones:

Ánodo tensión: 60-120kV

Ánodo de corriente: 5 mA

Tiempo Scan: 9 s.

Tiempo de reconstrucción Típica: 2-55 s

Tamaño del volumen: 20.0 x 17.4 cm

Vóxel isotrópico: 400 μ m

5.6. Medidas tomográficas.

Esta medida se realizó en el hueso alveolar alrededor de los seis dientes en la región anterior del maxilar y la mandíbula en el plano sagital y vertical. Para lo cual, en primer lugar se colocaron los ejes de tal manera que se pudiesen observar los dientes y medir en su máxima expresión. En axial, se ubicó el eje coronal en el sentido vestíbulo palatino/lingual de los dientes, en sagital se ubicó el eje coronal de tal manera que coincidiera con el eje longitudinal del diente y nos ayudamos con el corte coronal para la ubicación del eje sagital según el eje longitudinal del diente (Figura 1,2 y 3).

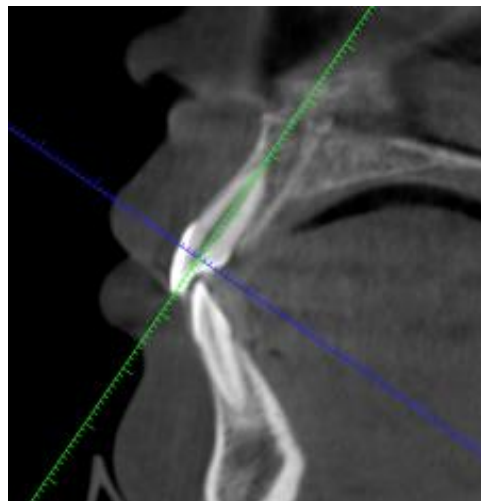


Figura 1: Ubicación del eje longitudinal del diente en el plano sagital.

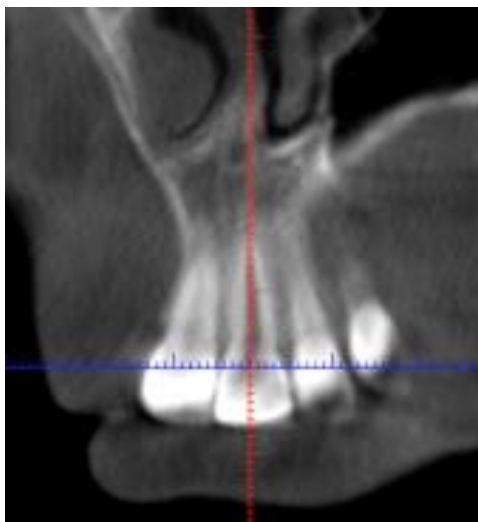


Figura 2: Ubicación del eje longitudinal del diente en el plano coronal.



Figura 3: Ubicación del eje longitudinal del diente en el plano axial.

5.6.1. Protocolo de medición sagital

Luego de ubicar los ejes, en el corte sagital se realizaron las mediciones por vestibular y palatino/lingual, desde la unión amelocementaria hacia apical, siempre siguiendo la dirección del diente. Se ubicaron los puntos S1, S2, y S3 a aproximadamente 3mm, 6mm y 9mm respectivamente por vestibular y palatino (Figura 4).

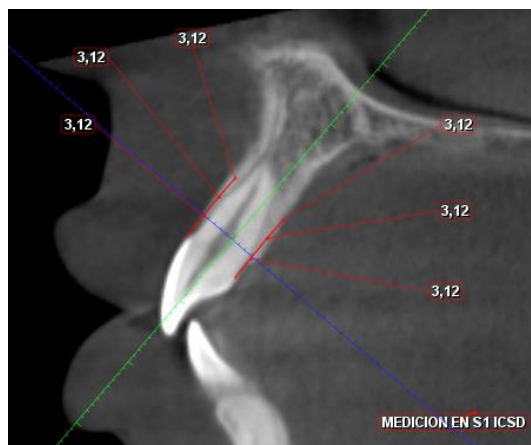


Figura 4: Determinación de S1, S2 y S3 en sentido sagital.

En el corte axial se midió el hueso alveolar vestibular y palatino/lingual a los 3mm, 6mm y 9mm (S1, S2, S3), además se midió la distancia total de vestibular a palatino/lingual, también a los 3mm, 6mm y 9mm (Figura 5).

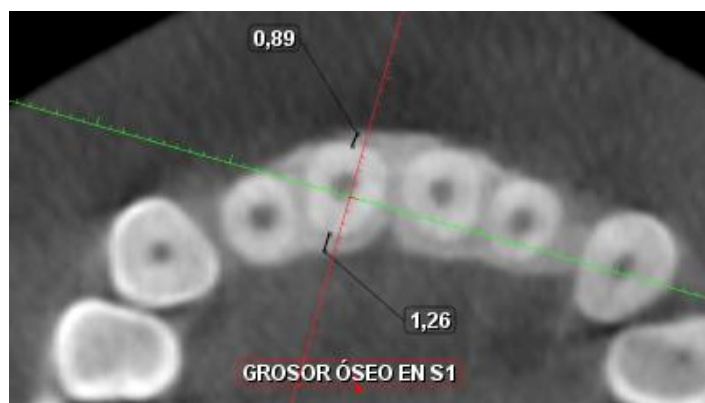


Figura 5: Medición del grosor óseo alveolar por vestibular y palatino.

5.6.2. Protocolo de medición en sentido vertical

En el corte sagital se realizó la medición de la altura de la cresta ósea tanto vestibular como palatina/lingual desde la unión amelocementaria hasta el borde de la cresta (Figura 6).



Figura 6: Medición de la altura de la cresta alveolar.

5.7. Recolección de datos

Para evitar sesgos, las mediciones y recolección de datos fueron realizadas por una persona ajena al estudio, la misma que contaba con la preparación suficiente para la lectura de tomografías, y que conocía perfectamente el protocolo a seguir en el presente estudio.

Para realizar el análisis estadístico y obtener los resultados fue necesario crear una hoja de recolección de datos en Excel (Anexo 2), tanto de las medidas en la tomografía inicial (T1) como en la tomografía control (T2).

5.8. Procesamiento estadístico.

Los análisis se realizaron con el paquete estadístico IBM SPSS versión 25, se utilizaron estadísticas descriptivas, representando los variables absolutos y relativos de las variables cualitativas, así como medidas de tendencia central y de variabilidad para las variables cuantitativas.

En estadística inferencial se empleó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon por violación de supuestos de normalidad de las variables cuantitativas, se comparó los cambios óseos alveolares de las piezas antero superior e inferior al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia, así como desagregada por sexo, grupo de edad y tipo de brackets. La significancia estadística se estableció para p-valor <0,05.

6. RESULTADOS

Se obtuvieron 3201 medidas al analizar 291 piezas dentales en 25 pacientes con edad promedio de 24 años y mediana de 17 años; 72% correspondía al sexo femenino y 28% al masculino; el tipo de brackets más utilizado fue el convencional 76%.

Tabla1. Características de los pacientes con tratamiento de ortodoncia.

Características	Valores
Edad (media (DE)) años	24 (11,23)
Mediana de la edad años	17
Sexo (n (%))	
Femenino	18 (72,00)
Masculino	7 (28,00)
Tipo Brackets (n (%))	
Auto	6 (24,00)
CV	19 (76,00)

Nota: DE=Desviación Estándar

Se comparó los cambios óseos alveolares de las piezas antero superior e inferior al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia.

6.1. MAXILAR EN SENTIDO SAGITAL

Algunas de las piezas que mostraron datos de importancia estadística fueron: el **incisivo central superior derecho** en donde se observó diferencias significativas para el nivel S1 de palatino con p-valor 0,000, donde las medias fueron 1,25 mm al inicio del tratamiento vs 0,46 mm al año de tratamiento. En el **incisivo lateral superior izquierdo** se observó diferencias significativas para el nivel S2 de palatino con p-valor 0,016, donde las medias fueron 1,85 mm al inicio del tratamiento vs 1,34 mm al año de tratamiento; el nivel S2 del total presentó diferencias significativas con p-valor 0,002, siendo las medias de 7,83 mm al inicio del tratamiento vs 6,99 mm al año de tratamiento. El **canino superior izquierdo** presentó significancia estadística en el nivel S1 del palatino con p-valor 0,020, cuyas medias fueron 0,75 mm al inicio del tratamiento vs 0,38 mm al año de tratamiento; el nivel S2 del palatino también mostró significancia con

p-valor 0,002, donde las medias fueron 1,55 mm al inicio del tratamiento vs 1,23 mm al año de tratamiento (Tabla 2-3).

Tabla 2. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores del lado derecho al inicio y después de 1 año con tratamiento de ortodoncia.

Nivel	Incisivo central superior derecho			Incisivo lateral superior derecho			Canino superior derecho		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Vestibular									
S1	0,55 (0,29)	0,52 (0,4)	0,652	0,37 (0,28)	0,27 (0,37)	0,360	0,28 (0,33)	0,23 (0,38)	0,431
S2	0,51 (0,38)	0,62 (0,4)	0,422	0,26 (0,27)	0,25 (0,22)	1,000	0,23 (0,53)	0,17 (0,32)	0,526
S3	0,79 (0,69)	0,90 (0,74)	0,569	0,55 (0,55)	0,53 (0,46)	0,981	0,34 (0,54)	0,25 (0,44)	0,555
Palatino									
S1	1,25 (0,8)	0,49 (0,55)	0,000*	1,08 (0,88)	0,68 (0,82)	0,009*	0,81 (0,69)	0,51 (0,5)	0,102
S2	2,06 (1,35)	1,48 (1,45)	0,046*	1,70 (1,4)	1,25 (1,43)	0,007*	1,57 (0,9)	1,32 (0,94)	0,227
S3	3,5 (2,21)	2,72 (2,4)	0,071	2,54 (1,44)	2,01 (1,74)	0,164	2,51 (1,48)	2,63 (1,42)	0,313
Total									
S1	8,17 (0,9)	7,91 (0,86)	0,051	7,46 (1,05)	7,28 (0,89)	0,191	8,95 (0,99)	8,62 (0,99)	0,057
S2	8,13 (1,3)	7,8 (1,33)	0,153	7,46 (1,42)	7,14 (1,43)	0,023*	8,84 (1,01)	8,74 (1,04)	0,601
S3	8,6 (1,94)	7,77 (1,9)	0,018*	7,77 (1,17)	7,19 (1,58)	0,016*	8,98 (1,24)	9,00 (1,27)	0,614

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 3. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores del lado izquierdo al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia

Nivel	Incisivo central superior izquierdo			Incisivo lateral superior izquierdo			Canino superior izquierdo		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Vestibular									
S1	0,43 (0,29)	0,38 (0,41)	0,467	0,39 (0,74)	0,30 (0,44)	0,633	0,31 (0,38)	0,33 (0,65)	0,877
S2	0,37 (0,28)	0,48 (0,3)	0,262	0,44 (0,83)	0,30 (0,48)	0,289	0,36 (0,49)	0,28 (0,52)	0,285
S3	0,51 (0,52)	0,61 (0,51)	0,316	0,63 (1,02)	0,93 (1,68)	0,688	0,36 (0,49)	0,23 (0,36)	0,327
Palatino									
S1	1,22 (0,91)	0,67 (0,73)	0,001*	1,12 (1,07)	0,70 (0,91)	0,083	0,75 (0,84)	0,38 (0,43)	0,020*
S2	2,03 (1,15)	1,51 (1,03)	0,060	1,85 (1,55)	1,34 (1,46)	0,016*	1,55 (0,74)	1,23 (0,66)	0,002*
S3	3,62 (1,9)	3,05 (1,59)	0,286	2,63 (2,04)	2,21 (1,9)	0,330	2,41 (1,09)	2,36 (1,05)	0,523
Total									
S1	8,14 (1,06)	7,67 (0,81)	0,019*	7,52 (1,25)	7,17 (1,12)	0,154	8,99 (1,16)	8,56 (1,00)	0,066
S2	8,18 (1,16)	7,82 (0,97)	0,068	7,83 (1,24)	6,99 (1,1)	0,002*	9,05 (1,33)	8,83 (1,09)	0,094
S3	8,43 (1,71)	9,92 (10,17)	0,050	8,03 (1,85)	7,5 (1,97)	0,131	9,01 (1,54)	8,77 (1,22)	0,320

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

6.2. MANDÍBULA EN SENTIDO SAGITAL

En el **incisivo central inferior derecho** se observó diferencias significativas para el nivel S1 en lingual con p-valor 0,001, donde las medias fueron 0,53 mm al inicio del tratamiento vs 0,16 mm al año de tratamiento. En el **incisivo lateral inferior derecho** se observó diferencias significativas para el nivel S1 en lingual con p-valor 0,005, donde las medias fueron 0,59 mm al inicio del tratamiento vs 0,32 mm al año de tratamiento. El **incisivo central inferior izquierdo** presentó diferencias significativas para el nivel S1 en lingual con p-valor 0,040, donde las medias fueron 0,50 mm al inicio del tratamiento vs 0,24 mm al año de tratamiento; para el nivel S1 del total se observó diferencias significativas con p-valor 0,014 donde las medias fueron 6,58 mm al inicio del tratamiento vs 6,18 mm al año de tratamiento. Para el **incisivo lateral inferior izquierdo** se observó diferencias significativas para el nivel S1 en lingual con p-valor 0,039, donde las medias fueron 0,49 mm al inicio del tratamiento vs 0,20 mm al año de tratamiento; asimismo para el nivel S2 en lingual con p-valor 0,024, ubicándose las medias en 1,37 mm al inicio del tratamiento vs 0,98 mm al año de tratamiento; el nivel S1 del total presentó diferencias significativas con p-valor 0,038, siendo las medias de 7,09 mm al inicio del tratamiento vs 6,78 mm al año de tratamiento. El **canino inferior izquierdo** presentó significancia estadística en el nivel S1 por lingual con p-valor 0,019, cuyas medias fueron 0,92 mm al inicio del tratamiento vs 0,57 mm al año de tratamiento (Tabla 4-5).

Tabla 4. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero inferiores del lado derecho al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia

Nivel	Incisivo central inferior derecho			Incisivo lateral inferior derecho			Canino inferior derecho		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Vestibular									
S1	0,09 (0,21)	0,05 (0,14)	0,414	0,1 (0,23)	0,05 (0,12)	0,357	0,04 (0,12)	0,00 (0,00)	0,157
S2	0,2 (0,21)	0,17 (0,21)	0,531	0,08 (0,16)	0,12 (0,19)	0,366	0,13 (0,34)	0,05 (0,14)	0,144
S3	0,97 (0,82)	0,87 (0,61)	0,861	0,69 (0,42)	0,47 (0,41)	0,028*	0,99 (0,95)	0,59 (0,52)	0,097
Lingual									
S1	0,53 (0,42)	0,19 (0,27)	0,001*	0,59 (0,56)	0,32 (0,55)	0,005*	0,75 (0,58)	0,66 (0,65)	0,407
S2	0,83 (0,77)	0,52 (0,66)	0,013*	0,84 (0,64)	0,65 (0,58)	0,170	1,45 (0,94)	1,41 (0,87)	0,747
S3	1,59 (1,17)	1,20 (1,04)	0,006*	1,19 (0,82)	1,03 (0,83)	0,163	1,94 (1,09)	1,98 (1,22)	0,840
Total									
S1	6,62 (0,77)	6,06 (0,66)	0,000*	7,05 (0,67)	6,73 (0,55)	0,006*	8,73 (0,79)	8,55 (0,9)	0,200
S2	6,46 (1,04)	6,02 (0,72)	0,015*	6,69 (0,73)	6,53 (0,66)	0,149	8,85 (1,21)	8,67 (0,99)	0,247
S3	6,76 (1,39)	6,44 (1,2)	0,159	6,79 (1,14)	6,39 (1,07)	0,030	8,84 (1,97)	8,55 (1,69)	0,559

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 5. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero inferiores del lado izquierdo al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia

Nivel	Incisivo central inferior izquierdo			Incisivo lateral inferior izquierdo			Canino inferior izquierdo		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Vestibular									
S1	0,12 (0,22)	0,08 (0,18)	0,558	0,17 (0,25)	0,07 (0,2)	0,050	0,04 (0,12)	0 (0)	0,157
S2	0,16 (0,23)	0,21 (0,3)	0,711	0,1 (0,23)	0,14 (0,3)	0,490	0,21 (0,34)	0,06 (0,16)	0,025*
S3	0,93 (0,56)	0,84 (0,7)	0,217	0,72 (0,68)	0,9 (0,79)	0,255	1,14 (1,29)	0,72 (0,89)	0,396
Lingual									
S1	0,5 (0,53)	0,24 (0,3)	0,040*	0,49 (0,54)	0,2 (0,29)	0,039*	0,92 (0,67)	0,57 (0,9)	0,019*
S2	0,82 (0,9)	0,68 (0,66)	0,379	0,82 (0,67)	0,59 (0,48)	0,088	1,42 (0,78)	1,36 (0,81)	0,987
S3	1,73 (1,21)	1,46 (1,03)	0,069	1,37 (0,87)	0,98 (0,83)	0,024*	2,04 (0,77)	2,04 (0,76)	0,747
Total									
S1	6,58 (0,8)	6,18 (0,57)	0,014*	7,09 (0,64)	6,78 (0,69)	0,038*	9,01 (0,96)	8,7 (0,95)	0,093
S2	6,38 (1,09)	6,21 (0,78)	0,426	6,83 (0,81)	6,58 (0,77)	0,178	8,77 (1,04)	8,63 (0,95)	0,833
S3	6,84 (1,4)	6,57 (1,26)	0,158	6,88 (1,18)	6,56 (1,11)	0,148	9,06 (1,82)	8,69 (1,37)	0,741

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

6.3. EN SENTIDO VERTICAL

Al realizar el análisis en sentido vertical podemos observar que todas las piezas superiores e inferiores mostraron cambios estadísticos significativos por palatino/lingual, y solo algunas piezas por vestibular.

Algunos de los datos más importantes son los siguientes: el **incisivo central superior izquierdo** presentó diferencia a nivel vestibular con p-valor 0,000, donde las medias fueron 1,42 mm al inicio del tratamiento vs 1,92 mm al año de tratamiento; asimismo a nivel palatino se observó significancia con p-valor 0,004, siendo las medias de 1,13 mm al inicio del tratamiento vs 1,70 mm al año de tratamiento; en el **incisivo lateral superior izquierdo** se observó diferencias a nivel vestibular con p-valor 0,004, donde las medias fueron 1,46 mm al inicio del tratamiento vs 2,00 mm al año de tratamiento; asimismo a nivel palatino se observó significancia con p-valor 0,009, siendo las medias de 1,32 mm al inicio del tratamiento vs 1,76 mm al año de tratamiento; en el **inciso lateral inferior derecho** se observó diferencias significativas a nivel vestibular con p-valor 0,001, donde las medias fueron 1,25 mm al inicio del tratamiento vs 1,80 mm al año de tratamiento; asimismo a nivel lingual se observó significancia con p-valor 0,003, siendo las medias de 1,36 mm al inicio del tratamiento vs 2,07 mm al año de tratamiento; el **canino inferior derecho** presentó significancia estadística en sentido vertical, a nivel vestibular con p-valor 0,017, donde las medias fueron 1,40 mm al inicio del tratamiento vs 1,94 mm al año de tratamiento; a nivel lingual con p-valor 0,001 siendo las medias de 1,34 mm al inicio del tratamiento vs 1,88 mm al año de tratamiento (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación cambios óseos alveolares en sentido vertical de las piezas antero superiores e inferiores al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia.

Pieza	Vertical					p-valor
	Vestibular		p-valor	Palatino/Lingual		
	T ₀	T ₁		T ₀	T ₁	
Maxilares						
Incisivo central superior derecho	1,43 (0,45)	1,64 (0,49)	0,087	0,96 (0,41)	1,53 (0,67)	0,001*
Incisivo lateral superior derecho	1,38 (0,56)	1,88 (1,13)	0,056	0,81 (0,29)	1,41 (0,54)	0,003*
Canino superior derecho	1,54 (0,63)	1,93 (1,12)	0,078	1,32 (0,49)	2,12 (1,17)	0,043*
Incisivo central superior izquierdo	1,42 (0,59)	1,92 (0,62)	0,000*	1,13 (0,48)	1,7 (0,78)	0,004*
Incisivo lateral superior izquierdo	1,46 (0,51)	2,00 (0,5)	0,004*	1,32 (0,65)	1,76 (0,52)	0,009*
Canino superior izquierdo	1,47 (0,55)	1,81 (0,45)	0,068	1,37 (0,57)	2,27 (1,06)	0,003*
Mandibulares						
Incisivo central inferior derecho	1,43 (0,46)	1,75 (0,58)	0,039*	1,38 (0,36)	2,05 (1,17)	0,006*
Incisivo lateral inferior derecho	1,25 (0,4)	1,8 (0,69)	0,001*	1,36 (0,32)	2,07 (1,1)	0,003*
Canino inferior derecho	1,4 (0,56)	1,94 (0,48)	0,017*	1,34 (0,58)	1,88 (0,94)	0,001*
Incisivo central inferior izquierdo	1,47 (0,54)	1,61 (0,49)	0,196	1,45 (0,61)	1,92 (1,18)	0,028*
Incisivo lateral inferior izquierdo	1,72 (0,65)	2,03 (1)	0,198	1,39 (0,57)	1,89 (0,68)	0,001*
Canino inferior izquierdo	1,24 (0,4)	1,64 (0,33)	0,017*	1,35 (0,72)	1,96 (1,04)	0,002*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

6.3.1. Comparación en sentido vertical de Maxilar vs Mandíbula.

Se analizaron todas las piezas y se comparó a nivel maxilar y mandibular tanto vestibular como palatino/lingual las mediciones óseas alveolares iniciales, al año de tratamiento y las variaciones porcentuales.

Los resultados obtenidos en vestibular, no determinaron diferencias significativas para maxilar y mandíbula. En palatino/lingual se observó diferencias significativas a nivel maxilar y mandibular al inicio del tratamiento y en la variación porcentual entre el inicio y final con p-valores 0,000 y 0,036 respectivamente. Las medias al inicio de tratamiento fueron 1,16 mm para maxilar vs 1,42 mm para mandibular; al año de tratamiento, donde no se observaron diferencias, las medias fueron 1,81 mm para maxilar y 1,98 mm para mandibular, la variación porcentual entre el inicio y el final mostró incremento de las mediciones en 89,71% para maxilar vs 54,65% para mandibular; es decir, a pesar de haber diferencias significativas al inicio del tratamiento entre el maxilar y mandibular, el tratamiento al año presentó mediciones similares para ambos, producto de las variaciones producidas en el maxilar las cuales fueron mayores que la parte mandibular (Tabla 7).

Tabla 7. Comparación de cambios óseos alveolares a nivel general en sentido vertical según nivel maxilar vs mandibular.

Nivel	Tiempo evaluación				variación % Media (DE)	p-valor
	T ₀ Media (DE)	p-valor	T ₁ Media (DE)	p-valor		
Maxilar vestibular	1,53 (1,02)	0,662	1,99 (1,35)	0,846	36,66 (51,86)	0,805
Mandibular vestibular	1,49 (0,57)		2,00 (1,18)		33,29 (42,97)	
Maxilar palatino	1,16 (0,53)	0,000*	1,81 (0,97)	0,18	89,71 (154,12)	0,036*
Mandibular lingual	1,42 (0,56)		1,98 (1,03)		54,65 (82,61)	

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de Mann-Whitney

6.4. POR GÉNERO

6.4.1. Maxilar

En el lado derecho se encontraron un gran número de cambios estadísticamente significativos en mujeres, en particular en zonas como S1 y S2 en incisivos central y lateral, y, en vertical por palatino del incisivo central, lateral y canino del lado derecho. Del mismo lado para el grupo de varones solo se encontró cambios estadísticamente significativos en S1 por palatino del incisivo central (Tabla 8).

Del lado izquierdo, de la misma forma, el mayor número de zonas con cambios estadísticamente significativos se dio en el grupo de las mujeres, en zonas como S1 y S2 del incisivo central, lateral y canino; en vertical tanto en vestibular como palatino de incisivo central y lateral. En el grupo de varones fueron pocas las zonas de significancia estadística, y las mismas, estuvieron bastante cerca del valor de significancia (0.05) (Tabla 9).

Tabla 8. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores del lado derecho al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según el sexo.

Sexo/Nivel	Incisivo central superior derecho			Incisivo lateral superior derecho			Canino superior derecho		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Femenino									
Vestibular									
S1	0,56 (0,25)	0,53 (0,47)	0,633	0,35 (0,3)	0,29 (0,38)	0,677	0,31 (0,36)	0,21 (0,38)	0,310
S2	0,47 (0,29)	0,69 (0,47)	0,102	0,24 (0,27)	0,18 (0,2)	0,599	0,27 (0,59)	0,18 (0,36)	0,458
S3	0,82 (0,74)	1,04 (0,87)	0,328	0,64 (0,56)	0,64 (0,49)	1,000	0,34 (0,57)	0,31 (0,51)	0,905
Palatino									
S1	1,23 (0,75)	0,39 (0,33)	0,003*	1,09 (0,75)	0,66 (0,81)	0,023*	0,71 (0,61)	0,55 (0,55)	0,327
S2	1,99 (1,19)	1,33 (1,34)	0,099	1,67 (1,33)	1,21 (1,49)	0,031*	1,67 (0,95)	1,33 (1,07)	0,177
S3	3,68 (2,1)	2,44 (1,86)	0,033*	2,61 (1,51)	1,94 (1,83)	0,132	2,86 (1,55)	2,79 (1,56)	0,910
Total									
S1	8,05 (0,88)	7,74 (0,78)	0,112	7,31 (0,9)	7,24 (0,89)	0,593	8,71 (1)	8,38 (1)	0,026*
S2	7,9 (1,21)	7,58 (1,16)	0,280	7,34 (1,24)	6,94 (1,38)	0,009*	8,66 (1,01)	8,56 (1,17)	0,683
S3	8,63 (1,83)	7,56 (1,74)	0,031*	7,91 (1,23)	7,15 (1,73)	0,010*	9,04 (1,37)	8,86 (1,42)	0,551
Vertical									
Vestibular									
	1,31 (0,42)	1,58 (0,49)	0,099	1,25 (0,61)	1,75 (1,08)	0,087	1,54 (0,7)	1,93 (0,94)	0,093
Palatino									
	0,9 (0,42)	1,43 (0,6)	0,002*	0,72 (0,21)	1,36 (0,39)	0,011*	1,25 (0,27)	2,12 (1,06)	0,015*
Masculino									
Vestibular									
S1	0,55 (0,39)	0,5 (0,22)	0,833	0,41 (0,26)	0,22 (0,39)	0,340	0,23 (0,26)	0,27 (0,42)	1,000
S2	0,59 (0,53)	0,48 (0,18)	0,345	0,3 (0,29)	0,38 (0,18)	0,680	0,15 (0,36)	0,15 (0,23)	1,000
S3	0,75 (0,64)	0,64 (0,4)	0,686	0,36 (0,5)	0,29 (0,3)	1,000	0,34 (0,53)	0,12 (0,19)	0,285
Palatino									
S1	1,31 (0,97)	0,74 (0,86)	0,026*	1,06 (1,19)	0,71 (0,89)	0,176	1,08 (0,85)	0,41 (0,35)	0,225
S2	2,18 (1,7)	1,77 (1,71)	0,310	1,75 (1,64)	1,34 (1,39)	0,090	1,32 (0,79)	1,31 (0,55)	0,893
S3	3,17 (2,52)	3,2 (3,25)	0,866	2,4 (1,38)	2,16 (1,64)	0,735	1,61 (0,85)	2,22 (0,99)	0,058
Total									
S1	8,45 (0,96)	8,29 (0,97)	0,237	7,79 (1,33)	7,36 (0,95)	0,116	9,56 (0,69)	9,23 (0,73)	0,463
S2	8,64 (1,45)	8,3 (1,64)	0,398	7,72 (1,84)	7,56 (1,53)	0,612	9,29 (0,91)	9,18 (0,47)	0,753
S3	8,54 (2,32)	8,25 (2,3)	0,352	7,46 (1,04)	7,25 (1,35)	0,499	8,84 (0,91)	9,37 (0,76)	0,046*
Vertical									
Vestibular									
	1,69 (0,45)	1,76 (0,52)	0,866	1,67 (0,34)	2,15 (1,31)	0,400	1,54 (0,55)	1,93 (1,55)	0,500
Palatino									
	1,06 (0,39)	1,71 (0,79)	0,128	0,96 (0,36)	1,49 (0,76)	0,225	1,48 (0,81)	2,12 (1,5)	0,917

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 9. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores del lado izquierdo al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según el sexo.

Sexo/Nivel	Incisivo central superior izquierdo			Incisivo lateral superior izquierdo			Canino superior izquierdo		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Femenino									
Vestibular									
S1	0,46 (0,29)	0,42 (0,45)	0,516	0,49 (0,88)	0,3 (0,47)	0,151	0,32 (0,41)	0,36 (0,74)	0,916
S2	0,36 (0,27)	0,5 (0,37)	0,249	0,57 (0,99)	0,35 (0,57)	0,159	0,39 (0,55)	0,32 (0,59)	0,440
S3	0,56 (0,48)	0,79 (0,52)	0,069	0,83 (1,19)	1,27 (1,98)	0,590	0,5 (0,53)	0,31 (0,41)	0,325
Palatino									
S1	1,27 (1,03)	0,6 (0,7)	0,003*	1,43 (1,19)	0,78 (1,07)	0,039*	0,91 (0,97)	0,34 (0,46)	0,008*
S2	2,25 (1,29)	1,38 (1,01)	0,016*	2,14 (1,81)	1,3 (1,72)	0,007*	1,65 (0,86)	1,21 (0,72)	0,002*
S3	3,9 (2,04)	2,72 (1,41)	0,071	3,07 (2,29)	2,1 (2,17)	0,020*	2,67 (1,17)	2,59 (1,1)	0,552
Total									
S1	7,98 (1,14)	7,55 (0,81)	0,041*	7,72 (1,45)	7,2 (1,25)	0,084	8,89 (1,3)	8,23 (0,96)	0,032*
S2	8,19 (1,33)	7,61 (0,98)	0,008*	7,99 (1,44)	6,99 (1,26)	0,008*	8,98 (1,36)	8,57 (1,11)	0,008*
S3	8,46 (1,86)	7,59 (1,42)	0,015*	8,45 (2,06)	7,65 (2,22)	0,078	9,19 (1,68)	8,7 (1,4)	0,116
Vertical									
Vestibular									
	1,34 (0,54)	1,79 (0,56)	0,002*	1,5 (0,58)	1,82 (0,43)	0,038*	1,31 (0,38)	1,54 (0,23)	0,345
Palatino									
	1,13 (0,47)	1,73 (0,65)	0,008*	1,25 (0,68)	1,87 (0,59)	0,005*	1,51 (0,65)	2,38 (0,89)	0,021*
Masculino									
Vestibular									
S1	0,37 (0,29)	0,3 (0,31)	0,593	0,17 (0,21)	0,31 (0,41)	0,336	0,28 (0,36)	0,28 (0,43)	0,713
S2	0,39 (0,3)	0,42 (0,05)	0,833	0,2 (0,25)	0,2 (0,2)	0,891	0,28 (0,36)	0,2 (0,34)	0,593
S3	0,41 (0,62)	0,3 (0,33)	0,588	0,24 (0,34)	0,25 (0,23)	0,854	0,07 (0,16)	0,07 (0,16)	1,000
Palatino									
S1	1,12 (0,62)	0,82 (0,83)	0,115	0,51 (0,31)	0,54 (0,48)	0,833	0,42 (0,28)	0,46 (0,4)	0,786
S2	1,57 (0,65)	1,79 (1,08)	0,612	1,28 (0,6)	1,41 (0,87)	0,715	1,35 (0,38)	1,27 (0,59)	0,500
S3	3,14 (1,67)	3,63 (1,81)	0,345	1,75 (1,09)	2,43 (1,3)	0,063	1,87 (0,69)	1,86 (0,78)	1,000
Total									
S1	8,5 (0,79)	7,96 (0,8)	0,236	7,11 (0,46)	7,1 (0,87)	0,866	9,21 (0,84)	9,26 (0,72)	0,753
S2	8,15 (0,7)	8,32 (0,77)	0,499	7,52 (0,68)	7 (0,78)	0,176	9,2 (1,38)	9,4 (0,85)	0,600
S3	8,36 (1,41)	8,1 (0,98)	0,612	7,12 (0,86)	7,18 (1,39)	1,000	8,63 (1,23)	8,92 (0,76)	0,345
Vertical									
Vestibular									
	1,6 (0,7)	2,19 (0,68)	0,046*	1,37 (0,41)	2,33 (0,49)	0,043*	1,66 (0,7)	2,12 (0,47)	0,138
Palatino									
	1,13 (0,54)	1,63 (1,06)	0,173	1,45 (0,63)	1,56 (0,3)	0,612	1,12 (0,3)	2,08 (1,37)	0,043*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

6.4.2. Mandíbula

En las piezas inferiores del lado derecho el mayor número de datos significativos se dio en el grupo de mujeres, en sagital zonas como S1 por lingual de incisivos centrales y laterales; y en sentido vertical por vestibular y lingual de incisivos laterales y caninos. El grupo de varones solo mostro significancia en S1 total del incisivo central (Tabla 10).

En las piezas del lado izquierdo, de la misma forma, el mayor número de datos significativos se dio en el grupo de mujeres, en sagital zonas como S1 lingual de caninos; y en sentido vertical por lingual de incisivos centrales, laterales y caninos. El grupo de varones solo mostro significancia en S1 por vestibular del incisivo lateral (Tabla 11).

Tabla 10. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero inferiores del lado derecho al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según el sexo.

Sexo/Nivel	Incisivo central inferior derecho			Incisivo lateral inferior derecho			Canino inferior derecho		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Femenino									
Vestibular									
S1	0,05 (0,14)	0,05 (0,14)	1,000	0,08 (0,17)	0,04 (0,11)	0,180	0,03 (0,1)	0 (0)	0,317
S2	0,2 (0,21)	0,1 (0,16)	0,052	0,11 (0,19)	0,12 (0,19)	0,888	0,14 (0,37)	0,07 (0,16)	0,285
S3	0,93 (0,55)	0,94 (0,63)	0,833	0,78 (0,38)	0,58 (0,43)	0,074	1,04 (0,9)	0,72 (0,54)	0,379
Lingual									
S1	0,55 (0,42)	0,25 (0,29)	0,003*	0,6 (0,62)	0,4 (0,64)	0,021*	0,82 (0,61)	0,64 (0,6)	0,152
S2	1 (0,83)	0,73 (0,69)	0,076	1 (0,64)	0,81 (0,63)	0,224	1,64 (0,91)	1,56 (0,89)	0,510
S3	1,92 (1,15)	1,53 (1,01)	0,014*	1,44 (0,8)	1,27 (0,81)	0,209	2,01 (1,12)	2,11 (1,24)	0,551
Total									
S1	6,58 (0,7)	6,14 (0,74)	0,001*	7,02 (0,73)	6,75 (0,64)	0,029*	8,73 (0,9)	8,46 (0,98)	0,134
S2	6,59 (1,02)	6,2 (0,78)	0,048*	6,9 (0,71)	6,71 (0,66)	0,158	8,96 (1,36)	8,73 (1,07)	0,256
S3	7,07 (1,14)	6,79 (1,18)	0,093	7,12 (1,16)	6,65 (1,07)	0,006*	9,1 (2,19)	8,8 (1,84)	0,301
Vertical									
Vestibular	1,43 (0,58)	1,68 (0,51)	0,106	1,06 (0,24)	1,48 (0,31)	0,008*	1,15 (0,37)	1,76 (0,51)	0,043*
Lingual	1,37 (0,4)	1,82 (0,86)	0,025*	1,32 (0,24)	1,93 (0,82)	0,004*	1,36 (0,63)	1,91 (1,05)	0,004*
Masculino									
Vestibular									
S1	0,17 (0,31)	0,06 (0,15)	0,157	0,13 (0,34)	0,06 (0,15)	0,655	0,07 (0,16)	0 (0)	0,317
S2	0,2 (0,25)	0,32 (0,23)	0,141	0 (0)	0,11 (0,2)	0,157	0,1 (0,23)	0 (0)	0,317
S3	1,08 (1,38)	0,67 (0,55)	0,500	0,47 (0,47)	0,2 (0,22)	0,180	0,84 (1,14)	0,23 (0,26)	0,109
Lingual									
S1	0,48 (0,46)	0,06 (0,15)	0,066	0,57 (0,43)	0,14 (0,24)	0,112	0,58 (0,48)	0,71 (0,82)	0,465
S2	0,46 (0,49)	0,05 (0,14)	0,078	0,5 (0,51)	0,32 (0,26)	0,528	0,93 (0,89)	1,02 (0,74)	0,345
S3	0,7 (0,66)	0,33 (0,45)	0,223	0,56 (0,51)	0,41 (0,51)	0,715	1,75 (1,06)	1,62 (1,19)	0,500
Total									
S1	6,73 (0,97)	5,89 (0,42)	0,028*	7,11 (0,58)	6,69 (0,32)	0,116	8,74 (0,5)	8,79 (0,69)	0,917
S2	6,15 (1,1)	5,6 (0,33)	0,249	6,23 (0,56)	6,15 (0,52)	0,735	8,56 (0,65)	8,52 (0,8)	0,686
S3	6,04 (1,71)	5,66 (0,88)	0,753	6,07 (0,72)	5,85 (0,94)	0,612	8,14 (1,11)	7,89 (1,05)	0,833
Vertical									
Vestibular	1,43 (0,23)	1,86 (0,73)	0,225	1,57 (0,44)	2,36 (0,86)	0,080	1,81 (0,65)	2,25 (0,23)	0,285
Lingual	1,38 (0,1)	3,03 (2,02)	0,109	1,44 (0,52)	2,48 (1,72)	0,345	1,29 (0,45)	1,81 (0,54)	0,225

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 11. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero inferiores del lado izquierdo al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según el sexo.

Sexo/Nivel	Incisivo central inferior izquierdo			Incisivo lateral inferior izquierdo			Canino inferior izquierdo		
	T ₀		p-valor	T ₀		p-valor	T ₀		p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Femenino									
Vestibular									
S1	0,15 (0,25)	0,09 (0,19)	0,518	0,11 (0,26)	0,11 (0,24)	0,785	0,03 (0,1)	0 (0)	0,317
S2	0,2 (0,25)	0,24 (0,34)	1,000	0,14 (0,26)	0,12 (0,28)	0,891	0,23 (0,38)	0,09 (0,19)	0,078
S3	0,95 (0,51)	0,98 (0,7)	0,806	0,82 (0,76)	1,02 (0,85)	0,332	1,25 (1,33)	0,93 (0,97)	0,807
Lingual									
S1	0,54 (0,56)	0,28 (0,32)	0,090	0,55 (0,49)	0,25 (0,32)	0,064	0,91 (0,71)	0,4 (0,46)	0,012*
S2	1,03 (0,96)	0,85 (0,66)	0,430	0,95 (0,63)	0,74 (0,45)	0,182	1,43 (0,74)	1,36 (0,6)	0,836
S3	2,03 (1,26)	1,64 (1,13)	0,021*	1,53 (0,73)	1,31 (0,74)	0,158	2,03 (0,87)	1,91 (0,56)	0,490
Total									
S1	6,61 (0,79)	6,18 (0,62)	0,041*	7,09 (0,68)	6,82 (0,75)	0,112	8,86 (1,02)	8,44 (0,8)	0,035*
S2	6,62 (1,09)	6,42 (0,81)	0,394	7 (0,79)	6,66 (0,88)	0,036*	8,67 (1,14)	8,48 (0,94)	0,569
S3	7,2 (1,41)	6,87 (1,41)	0,182	7,17 (1,15)	6,86 (0,97)	0,118	9,04 (2,09)	8,62 (1,51)	0,650
Vertical									
Vestibular	1,37 (0,34)	1,6 (0,55)	0,114	1,55 (0,67)	1,75 (0,76)	0,333	1,1 (0,34)	1,57 (0,28)	0,028*
Lingual	1,3 (0,52)	1,65 (0,35)	0,016*	1,26 (0,6)	1,77 (0,61)	0,002*	1,27 (0,64)	2,03 (1,11)	0,001*
Masculino									
Vestibular									
S1	0,06 (0,15)	0,06 (0,15)	1,000	0,29 (0,2)	0 (0)	0,025*	0,07 (0,16)	0 (0)	0,317
S2	0,06 (0,15)	0,14 (0,19)	0,450	0 (0)	0,18 (0,35)	0,180	0,13 (0,21)	0 (0)	0,157
S3	0,89 (0,74)	0,47 (0,59)	0,066	0,54 (0,47)	0,68 (0,66)	0,395	0,83 (1,25)	0,18 (0,2)	0,225
Lingual									
S1	0,41 (0,48)	0,15 (0,28)	0,273	0,36 (0,66)	0,07 (0,15)	0,465	0,95 (0,6)	1,05 (1,56)	0,500
S2	0,28 (0,36)	0,23 (0,41)	1,000	0,54 (0,73)	0,26 (0,36)	0,273	1,38 (0,94)	1,38 (1,29)	0,753
S3	0,94 (0,61)	0,99 (0,47)	1,000	1,06 (1,1)	0,33 (0,6)	0,063	2,06 (0,46)	2,38 (1,15)	0,686
Total									
S1	6,52 (0,88)	6,18 (0,48)	0,344	7,09 (0,57)	6,7 (0,58)	0,176	9,39 (0,68)	9,38 (1,07)	0,917
S2	5,83 (0,95)	5,72 (0,47)	0,866	6,46 (0,78)	6,42 (0,47)	0,866	9,05 (0,7)	9,02 (0,95)	0,753
S3	6,01 (1)	5,88 (0,37)	0,612	6,25 (1,06)	5,92 (1,2)	0,612	9,1 (0,92)	8,88 (0,96)	0,917
Vertical									
Vestibular	1,81 (1)	1,62 (0,33)	1,000	2,15 (0,37)	2,75 (1,29)	0,465	1,72 (0,1)	1,88 (0,5)	0,655
Lingual	1,88 (0,73)	2,72 (2,32)	0,655	1,79 (0,15)	2,31 (0,81)	0,144	1,63 (0,98)	1,74 (0,83)	0,500

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

6.5. POR EDAD

6.5.1. Maxilar

En el lado derecho, los menores de 18 años fueron los que mayor número de valores estadísticamente significativos presentaron, en sagital zonas como S1 y S2 por palatino del incisivo central y lateral; y en sentido vertical por vestibular y palatino de incisivos centrales, laterales y caninos. El grupo de mayores de 18 años únicamente mostro significancia en la zona S1 por palatino del incisivo central (Tabla 12).

Del lado izquierdo, el mayor número de datos de importancia estadística se dieron en el grupo de menores de 18 años, en sagital zonas como: S1 por vestibular del incisivo central; S1 y S2 por palatino del incisivo central y canino; S1, S2 y S3 total del incisivo central; en sentido vertical por vestibular y palatino del incisivo central y canino. En el grupo de mayores de 18 años, las zonas a destacar son: en sagital S1 por palatino del incisivo central; en vertical por vestibular del incisivo central, y, en vertical por palatino del canino (Tabla 13).

Tabla 12. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores del lado derecho al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según grupo de edad.

Grupo edad /Nivel	Incisivo central superior derecho			Incisivo lateral superior derecho			Canino superior derecho		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
<18 años									
Vestibular									
S1	0,61 (0,31)	0,4 (0,27)	0,061	0,41 (0,34)	0,31 (0,39)	0,514	0,23 (0,25)	0,14 (0,18)	0,306
S2	0,53 (0,39)	0,62 (0,38)	0,476	0,34 (0,28)	0,24 (0,2)	0,400	0,19 (0,3)	0,17 (0,27)	0,786
S3	0,97 (0,75)	1,11 (0,8)	0,600	0,79 (0,55)	0,68 (0,49)	0,480	0,44 (0,58)	0,24 (0,32)	0,326
Palatino									
S1	1,49 (0,81)	0,57 (0,65)	0,003*	1,38 (0,92)	0,85 (0,99)	0,023*	1,05 (0,67)	0,6 (0,59)	0,084
S2	2,45 (1,42)	1,65 (1,38)	0,071	2,09 (1,64)	1,55 (1,7)	0,028*	1,9 (0,92)	1,55 (1,05)	0,327
S3	4,11 (2,36)	2,66 (2,4)	0,013*	2,78 (1,7)	2 (2)	0,208	2,95 (1,79)	2,91 (1,62)	0,937
Total									
S1	8,31 (1,08)	7,97 (0,92)	0,075	7,57 (1,17)	7,53 (0,89)	0,724	9,05 (1,09)	8,54 (1,09)	0,010*
S2	8,6 (1,37)	7,84 (1,19)	0,075	7,8 (1,55)	7,43 (1,47)	0,055	9,1 (1,07)	8,97 (1,06)	0,638
S3	9,57 (1,84)	8,19 (2,07)	0,013*	8,08 (1,23)	7,39 (1,67)	0,017*	9,48 (1,14)	9,38 (1,1)	0,563
Vertical									
Vestibular									
	1,33 (0,55)	1,67 (0,49)	0,019*	1,28 (0,55)	2,09 (1,33)	0,013*	1,41 (0,59)	2,11 (0,98)	0,021*
Palatino									
	0,81 (0,39)	1,42 (0,64)	0,008*	0,77 (0,18)	1,32 (0,42)	0,017*	1,27 (0,63)	2,35 (0,98)	0,013*
≥18 años									
Vestibular									
S1	0,46 (0,24)	0,72 (0,51)	0,128	0,31 (0,18)	0,22 (0,35)	0,450	0,36 (0,42)	0,34 (0,54)	0,893
S2	0,47 (0,38)	0,61 (0,48)	0,553	0,15 (0,23)	0,25 (0,24)	0,285	0,3 (0,75)	0,18 (0,39)	0,593
S3	0,4 (0,25)	0,43 (0,29)	0,593	0,2 (0,31)	0,31 (0,33)	0,216	0,2 (0,48)	0,28 (0,59)	0,581
Palatino									
S1	0,89 (0,69)	0,37 (0,35)	0,027*	0,65 (0,65)	0,43 (0,39)	0,237	0,49 (0,6)	0,39 (0,34)	0,786
S2	1,32 (0,86)	1,16 (1,65)	0,352	1,13 (0,68)	0,83 (0,83)	0,138	1,13 (0,69)	1,02 (0,7)	0,398
S3	2,16 (1,05)	2,86 (2,64)	0,500	2,2 (0,94)	2,02 (1,39)	0,575	1,91 (0,63)	2,26 (1,07)	0,110
Total									
S1	7,95 (0,52)	7,81 (0,78)	0,441	7,31 (0,87)	6,91 (0,8)	0,106	8,82 (0,87)	8,73 (0,9)	1,000
S2	7,4 (0,8)	7,72 (1,6)	0,906	6,98 (1,13)	6,71 (1,32)	0,208	8,49 (0,86)	8,43 (0,99)	0,779
S3	7,1 (0,79)	7,11 (1,48)	0,624	7,31 (0,95)	6,89 (1,49)	0,233	8,31 (1,07)	8,51 (1,38)	0,374
Vertical									
Vestibular									
	1,57 (0,23)	1,59 (0,53)	0,866	1,56 (0,59)	1,51 (0,61)	0,866	1,75 (0,69)	1,66 (1,35)	0,917
Palatino									
	1,19 (0,34)	1,7 (0,71)	0,050	0,88 (0,43)	1,56 (0,71)	0,116	1,39 (0,19)	1,8 (1,4)	1,000

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 13. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores del lado izquierdo al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según grupo de edad.

Grupo edad / Nivel	Incisivo central superior izquierdo			Incisivo lateral superior izquierdo			Canino superior izquierdo		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
<18 años									
Vestibular									
S1	0,45 (0,25)	0,25 (0,28)	0,030*	0,53 (0,94)	0,35 (0,49)	0,366	0,23 (0,23)	0,18 (0,28)	0,396
S2	0,44 (0,24)	0,45 (0,33)	0,719	0,59 (1,07)	0,44 (0,59)	0,720	0,31 (0,32)	0,17 (0,24)	0,080
S3	0,7 (0,56)	0,75 (0,53)	0,563	0,86 (1,22)	1,3 (2,04)	0,811	0,54 (0,56)	0,28 (0,39)	0,233
Palatino									
S1	1,48 (1)	0,73 (0,77)	0,008*	1,45 (1,26)	0,94 (1,1)	0,142	1,06 (0,98)	0,37 (0,49)	0,008*
S2	2,38 (1,13)	1,74 (1,06)	0,124	2,19 (1,81)	1,61 (1,82)	0,062	1,84 (0,69)	1,4 (0,61)	0,005*
S3	3,98 (2,14)	2,95 (1,57)	0,110	2,87 (2,36)	2,18 (2,31)	0,101	2,69 (1,11)	2,5 (1,09)	0,424
Total									
S1	8,43 (1,14)	7,63 (0,76)	0,002*	7,9 (1,35)	7,47 (1,15)	0,182	9,12 (1,29)	8,43 (0,88)	0,086
S2	8,55 (1,1)	7,96 (0,88)	0,046*	8,1 (1,19)	7,34 (1,12)	0,033*	9,19 (1,36)	8,93 (0,91)	0,092
S3	9,36 (1,25)	8,06 (1,17)	0,004*	8,54 (1,95)	8,01 (2,16)	0,087	9,35 (1,63)	9,02 (1,2)	0,359
Vertical									
Vestibular									
	1,48 (0,75)	1,99 (0,71)	0,008*	1,28 (0,4)	1,93 (0,57)	0,015*	1,43 (0,74)	1,93 (0,55)	0,046*
Palatino									
	0,95 (0,38)	1,56 (0,41)	0,003*	1,2 (0,73)	1,64 (0,63)	0,059	1,37 (0,67)	2,5 (1,22)	0,022*
≥18 años									
Vestibular									
S1	0,4 (0,35)	0,6 (0,51)	0,176	0,2 (0,24)	0,24 (0,38)	0,684	0,41 (0,53)	0,55 (0,94)	0,686
S2	0,28 (0,3)	0,52 (0,28)	0,041*	0,24 (0,23)	0,11 (0,18)	0,066	0,42 (0,68)	0,45 (0,75)	0,833
S3	0,17 (0,21)	0,36 (0,38)	0,317	0,26 (0,39)	0,32 (0,47)	0,593	0,12 (0,23)	0,16 (0,33)	0,785
Palatino									
S1	0,85 (0,62)	0,59 (0,7)	0,039*	0,68 (0,56)	0,39 (0,45)	0,362	0,33 (0,32)	0,4 (0,37)	0,893
S2	1,53 (1,04)	1,19 (0,94)	0,401	1,4 (1,06)	0,97 (0,74)	0,138	1,16 (0,66)	1 (0,71)	0,310
S3	3 (1,33)	3,22 (1,73)	0,612	2,24 (1,44)	2,26 (1,06)	0,528	2,03 (1,01)	2,16 (1,02)	0,917
Total									
S1	7,67 (0,75)	7,74 (0,92)	0,767	6,97 (0,87)	6,73 (0,98)	0,552	8,8 (1,02)	8,72 (1,18)	0,866
S2	7,6 (1,06)	7,61 (1,1)	0,889	7,48 (1,3)	6,53 (0,93)	0,028	8,85 (1,34)	8,7 (1,36)	0,575
S3	6,99 (1,27)	7,25 (1,42)	0,374	7,29 (1,5)	6,76 (1,47)	0,859	8,55 (1,39)	8,42 (1,23)	0,799
Vertical									
Vestibular									
	1,34 (0,27)	1,81 (0,48)	0,021*	1,76 (0,58)	2,13 (0,37)	0,138	1,51 (0,24)	1,65 (0,28)	0,588
Palatino									
	1,36 (0,52)	1,88 (1,11)	0,173	1,49 (0,52)	1,92 (0,25)	0,091	1,36 (0,4)	1,87 (0,63)	0,043*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

6.5.2. Mandíbula

De la misma forma que en la parte superior, el mayor número de datos estadísticamente significativos se dio en el grupo de menores de 18 años, siendo los más importantes en el lado derecho: en sagital S3 por vestibular del incisivo lateral; S1, S2 y S3 por lingual del incisivo central; S1 y S2 por lingual del incisivo lateral; S1, S2 y S3 total del incisivo central y lateral; en vertical por vestibular y lingual del incisivo lateral y canino. Las zonas de relevancia del grupo de mayores de 18 años se mostraron en: sagital S1 total del incisivo central, y, en vertical por lingual del incisivo central y canino (Tabla 14).

Del lado izquierdo, en mandíbula, el grupo de menores de 18 años mantuvo el mayor número de zonas de importancia: en sagital S2 por vestibular del canino; S1 por lingual de incisivo central y canino; S2 por lingual de incisivo lateral; S3 por lingual de incisivo central y lateral; S1 total de incisivo central y canino; en vertical por lingual de incisivo central y lateral, y, en vertical por vestibular y lingual de canino. La única zona de importancia del grupo de mayores de 18 años fue en vertical por lingual del canino (Tabla 15).

Tabla 14. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero inferiores del lado derecho al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según grupo de edad.

Grupo edad / Nivel	Incisivo central inferior derecho			Incisivo lateral inferior derecho			Canino inferior derecho		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
<18 años									
Vestibular									
S1	0,06 (0,15)	0,06 (0,15)	1,000	0,13 (0,27)	0,05 (0,12)	0,180	0,03 (0,11)	0 (0)	0,317
S2	0,27 (0,21)	0,19 (0,2)	0,196	0,13 (0,2)	0,16 (0,21)	0,655	0,2 (0,41)	0,08 (0,16)	0,144
S3	1,3 (0,83)	1,09 (0,59)	0,694	0,81 (0,42)	0,53 (0,44)	0,021*	1,35 (0,89)	0,87 (0,44)	0,157
Lingual									
S1	0,69 (0,35)	0,28 (0,29)	0,002*	0,72 (0,62)	0,44 (0,68)	0,026*	0,86 (0,62)	0,57 (0,56)	0,041*
S2	1,14 (0,79)	0,75 (0,74)	0,034*	1,09 (0,58)	0,75 (0,59)	0,022*	1,57 (1,06)	1,47 (0,86)	0,477
S3	2,12 (1,08)	1,49 (1,12)	0,002*	1,56 (0,64)	1,3 (0,68)	0,091	2,06 (1,04)	2,21 (1,14)	0,382
Total									
S1	6,95 (0,65)	6,41 (0,55)	0,003*	7,22 (0,66)	6,89 (0,62)	0,012*	8,91 (0,74)	8,64 (0,91)	0,109
S2	7,06 (0,79)	6,31 (0,63)	0,013*	7,1 (0,55)	6,8 (0,58)	0,019*	9,06 (1,19)	8,85 (0,92)	0,345
S3	7,55 (0,94)	7,01 (0,97)	0,054	7,47 (0,9)	6,79 (1,01)	0,007*	9,44 (1,82)	9,04 (1,74)	0,158
Vertical									
Vestibular									
	1,23 (0,47)	1,51 (0,49)	0,080	1,1 (0,33)	1,59 (0,48)	0,005*	1,32 (0,64)	1,96 (0,56)	0,046*
Lingual									
	1,29 (0,39)	1,59 (0,64)	0,053	1,26 (0,26)	1,7 (0,59)	0,010*	1,02 (0,33)	1,61 (0,65)	0,012*
≥18 años									
Vestibular									
S1	0,13 (0,28)	0,04 (0,13)	0,157	0,04 (0,13)	0,04 (0,13)	1,000	0,05 (0,14)	0 (0)	0,317
S2	0,09 (0,18)	0,14 (0,23)	0,581	0 (0)	0,07 (0,14)	0,180	0 (0)	0 (0)	1,000
S3	0,4 (0,37)	0,48 (0,43)	0,750	0,5 (0,35)	0,38 (0,38)	0,593	0,36 (0,7)	0,1 (0,19)	0,414
Lingual									
S1	0,27 (0,42)	0,04 (0,13)	0,102	0,39 (0,4)	0,14 (0,2)	0,078	0,57 (0,45)	0,81 (0,79)	0,173
S2	0,36 (0,47)	0,17 (0,29)	0,285	0,48 (0,56)	0,5 (0,58)	0,673	1,24 (0,71)	1,32 (0,93)	0,779
S3	0,66 (0,61)	0,7 (0,67)	0,786	0,57 (0,72)	0,58 (0,89)	0,892	1,72 (1,21)	1,57 (1,33)	0,172
Total									
S1	6,11 (0,67)	5,53 (0,42)	0,011*	6,81 (0,66)	6,5 (0,34)	0,161	8,43 (0,83)	8,41 (0,94)	1,000
S2	5,53 (0,62)	5,55 (0,63)	0,463	6,1 (0,52)	6,14 (0,6)	0,635	8,49 (1,23)	8,36 (1,11)	0,499
S3	5,53 (1,04)	5,56 (0,99)	0,866	5,81 (0,6)	5,82 (0,93)	0,779	7,77 (1,87)	7,69 (1,26)	0,401
Vertical									
Vestibular									
	1,74 (0,26)	2,12 (0,56)	0,279	1,61 (0,34)	2,32 (0,93)	0,144	1,65 (0)	1,9 (0,14)	0,180
Lingual									
	1,56 (0,21)	3,05 (1,52)	0,043*	1,53 (0,37)	2,7 (1,5)	0,091	1,83 (0,55)	2,29 (1,19)	0,042*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 15. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero inferiores del lado izquierdo al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según grupo de edad.

Grupo edad /Nivel	Incisivo central inferior izquierdo			Incisivo lateral inferior izquierdo			Canino inferior izquierdo		
			p-valor			p-valor			p-valor
	T ₀	T ₁		T ₀	T ₁		T ₀	T ₁	
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
<18 años									
Vestibular									
S1	0,14 (0,25)	0,1 (0,2)	0,726	0,16 (0,28)	0,09 (0,24)	0,258	0,03 (0,11)	0 (0)	0,317
S2	0,23 (0,26)	0,3 (0,34)	0,726	0,16 (0,28)	0,21 (0,36)	0,671	0,32 (0,39)	0,11 (0,2)	0,044*
S3	1,15 (0,47)	1,17 (0,68)	0,556	1,02 (0,71)	1,12 (0,85)	0,838	1,73 (1,33)	1,11 (0,98)	0,421
Lingual									
S1	0,64 (0,58)	0,29 (0,29)	0,046*	0,58 (0,53)	0,29 (0,33)	0,137	1,05 (0,7)	0,46 (0,48)	0,021*
S2	1,15 (0,97)	0,82 (0,7)	0,135	1,01 (0,64)	0,62 (0,49)	0,023*	1,42 (0,7)	1,31 (0,52)	0,727
S3	2,18 (1,24)	1,63 (1,21)	0,016*	1,65 (0,7)	1,12 (0,88)	0,026*	2,25 (0,73)	2,12 (0,51)	0,530
Total									
S1	6,92 (0,62)	6,39 (0,56)	0,011*	7,27 (0,56)	7,02 (0,59)	0,263	9,31 (0,72)	8,72 (0,83)	0,023*
S2	7 (0,86)	6,63 (0,49)	0,124	7,27 (0,55)	6,76 (0,72)	0,033*	9,1 (0,75)	8,71 (0,95)	0,152
S3	7,53 (1,06)	7,16 (1,1)	0,140	7,56 (0,74)	6,83 (1,06)	0,017*	9,85 (1,59)	9,18 (1,31)	0,650
Vertical									
Vestibular									
	1,28 (0,34)	1,55 (0,53)	0,114	1,4 (0,47)	1,58 (0,41)	0,374	1,1 (0,34)	1,57 (0,28)	0,028*
Lingual									
	1,19 (0,36)	1,49 (0,33)	0,025*	1,21 (0,61)	1,73 (0,67)	0,007*	1,13 (0,66)	1,54 (0,64)	0,049*
≥18 años									
Vestibular									
S1	0,09 (0,18)	0,04 (0,13)	0,317	0,18 (0,21)	0,04 (0,13)	0,083	0,04 (0,13)	0 (0)	0,317
S2	0,04 (0,13)	0,07 (0,14)	0,785	0 (0)	0,04 (0,13)	0,317	0,04 (0,13)	0 (0)	0,317
S3	0,55 (0,52)	0,28 (0,18)	0,176	0,34 (0,42)	0,61 (0,65)	0,173	0,28 (0,59)	0,16 (0,2)	0,684
Lingual									
S1	0,28 (0,36)	0,16 (0,33)	0,416	0,36 (0,56)	0,06 (0,13)	0,074	0,73 (0,6)	0,74 (1,32)	0,345
S2	0,26 (0,32)	0,43 (0,52)	0,498	0,55 (0,65)	0,54 (0,47)	0,715	1,41 (0,92)	1,43 (1,14)	0,767
S3	0,96 (0,68)	1,17 (0,53)	0,465	1 (0,97)	0,8 (0,78)	0,400	1,74 (0,76)	1,92 (1,06)	0,735
Total									
S1	6,04 (0,77)	5,85 (0,44)	0,499	6,83 (0,68)	6,43 (0,71)	0,075	8,57 (1,12)	8,67 (1,16)	0,779
S2	5,42 (0,61)	5,55 (0,71)	0,401	6,19 (0,71)	6,33 (0,82)	0,594	8,29 (1,25)	8,51 (1,01)	0,314
S3	5,76 (1,18)	5,64 (0,91)	0,575	5,88 (0,96)	6,17 (1,13)	0,343	7,91 (1,56)	7,97 (1,17)	0,779
Vertical									
Vestibular									
	2,11 (0,67)	1,8 (0,34)	1,000	2,3 (0,53)	2,85 (1,27)	0,345	1,72 (0,1)	1,88 (0,5)	0,655
Lingual									
	2,01 (0,7)	2,86 (1,83)	0,345	1,63 (0,43)	2,12 (0,68)	0,063	1,72 (0,7)	2,65 (1,24)	0,012*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

6.6. POR TIPO DE BRACKET (Autoligado vs Convencional)

6.6.1. Maxilar

En la parte superior derecha el grupo de brackets de autoligado solo mostraron importancia estadística en S2 palatino del incisivo central y en S3 total de la misma pieza. Mientras que el grupo de brackets convencionales mostro un mayor número de datos de importancia en las siguientes zonas: en sagital S1 por palatino del incisivo central; S1 y S2 por palatino del incisivo lateral; S2 y S3 total del incisivo lateral; en vertical por vestibular del incisivo central y lateral; y vertical por palatino del central, lateral y canino (Tabla 16).

En la parte superior izquierda el grupo de autoligado no presento datos estadísticamente significativos. Sin embargo, el grupo de brackets convenciones mostro varias zonas de importancia: en sagital S1 por palatino de incisivo central y canino; S2 por palatino de incisivo lateral y canino; S1 total de central y canino; S2 total de lateral y canino; en vertical por vestibular y palatino de central, lateral y canino (Tabla 17).

Tabla 16. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores del lado derecho al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según tipo de brackets.

Tipo Brackets /Nivel	Incisivo central superior derecho			Incisivo lateral superior derecho			Canino superior derecho		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Auto									
Vestibular									
S1	0,47 (0,39)	0,79 (0,45)	0,249	0,33 (0,16)	0,11 (0,28)	0,066	0,35 (0,45)	0,36 (0,6)	1,000
S2	0,47 (0,47)	0,65 (0,51)	0,343	0,32 (0,26)	0,35 (0,17)	1,000	0,53 (0,92)	0,34 (0,45)	0,414
S3	0,72 (0,52)	0,65 (0,42)	0,465	0,47 (0,47)	0,34 (0,3)	0,854	0,64 (0,6)	0,42 (0,69)	0,225
Palatino									
S1	0,73 (0,73)	0,29 (0,3)	0,078	0,72 (0,72)	0,37 (0,41)	0,225	1,29 (0,61)	0,46 (0,27)	0,080
S2	1,34 (0,61)	0,59 (0,39)	0,028*	0,87 (0,29)	0,68 (0,43)	0,248	1,44 (0,43)	0,92 (0,54)	0,080
S3	2,42 (0,63)	1,13 (0,76)	0,080	1,74 (0,45)	1,58 (0,97)	0,686	1,7 (0,69)	1,66 (1,15)	0,528
Total									
S1	7,9 (0,64)	7,83 (0,92)	0,345	7,41 (0,78)	6,9 (0,8)	0,138	9,27 (1,1)	8,71 (0,74)	0,249
S2	7,99 (1,09)	7,22 (1,02)	0,058	6,89 (0,95)	6,84 (0,96)	0,893	9,13 (0,8)	8,59 (0,94)	0,173
S3	7,64 (0,8)	6,7 (0,97)	0,046*	7,23 (1,06)	6,87 (1,21)	0,225	8,54 (1,03)	8,52 (1,55)	0,463
Vertical									
Vestibular									
	1,68 (0,46)	1,52 (0,5)	0,343	1,62 (0,43)	1,5 (0,61)	0,674	1,97 (0,79)	2,65 (1,47)	0,225
Palatino									
	1,13 (0,35)	1,5 (0,53)	0,225	1 (0,46)	1,31 (0,45)	0,465	1,51 (0,8)	1,87 (1,47)	0,500
CV									
Vestibular									
S1	0,59 (0,26)	0,43 (0,35)	0,119	0,38 (0,32)	0,33 (0,39)	0,799	0,26 (0,28)	0,17 (0,26)	0,437
S2	0,53 (0,35)	0,61 (0,37)	0,533	0,23 (0,28)	0,21 (0,22)	0,888	0,12 (0,21)	0,11 (0,24)	0,891
S3	0,82 (0,75)	0,98 (0,83)	0,530	0,58 (0,59)	0,6 (0,5)	0,861	0,22 (0,48)	0,19 (0,3)	0,865
Palatino									
S1	1,44 (0,76)	0,56 (0,61)	0,001*	1,21 (0,92)	0,79 (0,91)	0,020*	0,62 (0,63)	0,53 (0,57)	0,666
S2	2,36 (1,48)	1,86 (1,58)	0,249	2,01 (1,52)	1,47 (1,62)	0,011*	1,62 (1,04)	1,48 (1,03)	0,730
S3	3,88 (2,46)	3,29 (2,55)	0,279	2,84 (1,58)	2,17 (1,95)	0,155	2,83 (1,6)	3,01 (1,36)	0,334
Total									
S1	8,26 (0,98)	7,93 (0,86)	0,056	7,49 (1,15)	7,42 (0,9)	0,570	8,83 (0,95)	8,58 (1,1)	0,109
S2	8,18 (1,4)	8 (1,39)	0,535	7,68 (1,53)	7,25 (1,58)	0,011*	8,72 (1,08)	8,8 (1,11)	0,683
S3	8,94 (2,12)	8,15 (2,02)	0,098	7,97 (1,17)	7,3 (1,72)	0,036*	9,16 (1,3)	9,2 (1,15)	0,778
Vertical									
Vestibular									
	1,34 (0,43)	1,68 (0,5)	0,020*	1,27 (0,6)	2,05 (1,29)	0,011*	1,33 (0,43)	1,57 (0,75)	0,169
Palatino									
	0,9 (0,42)	1,54 (0,72)	0,001*	0,75 (0,2)	1,44 (0,58)	0,007*	1,23 (0,26)	2,24 (1,05)	0,007*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 17. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero superiores del lado izquierdo al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según tipo de brackets.

Tipo Brackets /Nivel	Incisivo central superior izquierdo			Incisivo lateral superior izquierdo			Canino superior izquierdo		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Auto									
Vestibular									
S1	0,4 (0,36)	0,43 (0,47)	1,000	0,07 (0,16)	0,21 (0,35)	0,180	0,46 (0,6)	0,58 (1,08)	1,000
S2	0,36 (0,32)	0,42 (0,26)	0,581	0,13 (0,21)	0,2 (0,22)	0,564	0,55 (0,79)	0,59 (0,82)	0,715
S3	0,48 (0,65)	0,42 (0,28)	0,750	0,27 (0,33)	0,35 (0,31)	0,414	0,16 (0,26)	0,22 (0,37)	0,785
Palatino									
S1	1 (0,71)	0,65 (0,83)	0,138	0,5 (0,34)	0,23 (0,26)	0,144	0,38 (0,34)	0,25 (0,4)	0,588
S2	1,48 (0,65)	1,2 (0,73)	0,600	0,93 (0,28)	0,81 (0,64)	0,500	0,91 (0,43)	0,71 (0,52)	0,138
S3	3,14 (1,05)	2,67 (0,77)	0,500	1,37 (0,9)	1,64 (0,69)	0,600	1,4 (0,36)	2 (0,93)	0,080
Total									
S1	8,12 (1,19)	7,86 (1,1)	0,917	6,62 (0,77)	6,42 (0,72)	0,752	8,77 (0,87)	8,92 (1,05)	0,600
S2	8,1 (1,2)	7,79 (1,1)	0,345	6,88 (0,79)	6,47 (0,88)	0,080	8,54 (1,43)	8,59 (0,94)	0,917
S3	8,22 (1,24)	7,58 (1,09)	0,173	6,57 (1,2)	6,5 (1,3)	0,753	7,84 (1,07)	8,28 (0,79)	0,043
Vertical									
Vestibular	1,73 (0,71)	2,03 (0,78)	0,225	1,58 (0,53)	2,42 (0,53)	0,068	1,76 (0,66)	1,97 (0,61)	0,686
Palatino	1,16 (0,28)	1,47 (0,94)	0,463	1,8 (0,49)	1,61 (0,37)	0,686	1,14 (0,36)	2,12 (1,73)	0,109
CV									
Vestibular									
S1	0,44 (0,27)	0,37 (0,4)	0,266	0,51 (0,84)	0,34 (0,48)	0,189	0,24 (0,24)	0,22 (0,33)	0,667
S2	0,38 (0,27)	0,5 (0,32)	0,342	0,57 (0,95)	0,34 (0,55)	0,112	0,27 (0,27)	0,14 (0,23)	0,125
S3	0,52 (0,48)	0,69 (0,57)	0,118	0,78 (1,17)	1,16 (1,94)	0,874	0,45 (0,55)	0,24 (0,38)	0,233
Palatino									
S1	1,31 (0,98)	0,68 (0,72)	0,003*	1,37 (1,17)	0,89 (1,01)	0,173	0,92 (0,95)	0,44 (0,45)	0,011*
S2	2,24 (1,24)	1,63 (1,12)	0,069	2,22 (1,7)	1,55 (1,66)	0,021*	1,85 (0,67)	1,47 (0,59)	0,008*
S3	3,84 (2,19)	3,23 (1,85)	0,382	3,13 (2,17)	2,44 (2,19)	0,156	2,88 (0,99)	2,52 (1,09)	0,117
Total									
S1	8,14 (1,05)	7,61 (0,72)	0,004*	7,86 (1,23)	7,45 (1,13)	0,164	9,09 (1,29)	8,39 (0,97)	0,007*
S2	8,21 (1,18)	7,84 (0,95)	0,125	8,21 (1,2)	7,2 (1,13)	0,011*	9,29 (1,26)	8,95 (1,17)	0,034*
S3	8,5 (1,87)	7,8 (1,4)	0,072	8,57 (1,78)	7,87 (2,08)	0,109	9,56 (1,45)	8,99 (1,33)	0,059
Vertical									
Vestibular	1,3 (0,52)	1,88 (0,57)	0,001*	1,4 (0,52)	1,84 (0,41)	0,022*	1,22 (0,3)	1,67 (0,26)	0,046*
Palatino	1,11 (0,55)	1,78 (0,72)	0,001*	1,1 (0,61)	1,82 (0,57)	0,002*	1,44 (0,62)	2,31 (0,84)	0,008*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

6.6.2. Mandíbula

En el lado inferior derecho del grupo de autoligado solo se encontraron datos de relevancia en S1 y S3 total del incisivo central. En cambio, para el grupo de brackets convencionales las zonas de importancia estadística fueron las siguientes: en sagital S1, S2 y S3 por lingual del incisivo central; S1 lingual del lateral; S1 total del central y lateral; en vertical por vestibular y lingual de central, lateral y canino (Tabla 18).

Del lado izquierdo el único dato de significancia estadística, en el grupo de autoligado, fue S1 vestibular del incisivo lateral. Mientras que en el grupo de brackets convencionales los datos de importancia fueron: en sagital S2 por vestibular de canino; S1 lingual de central; S3 lingual de lateral; S1 total de central y canino; en vertical por lingual de central y lateral; en vertical por vestibular y lingual de canino (Tabla 19).

Tabla 18. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero inferiores del lado derecho al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según tipo de brackets.

Tipo Brackets / Nivel	Incisivo central inferior derecho			Incisivo lateral inferior derecho			Canino inferior derecho		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Auto									
Vestibular									
S1	0,13 (0,21)	0 (0)	0,157	0,22 (0,37)	0 (0)	0,180	0,13 (0,21)	0 (0)	0,157
S2	0,1 (0,23)	0,17 (0,2)	0,285	0 (0)	0,03 (0,08)	0,317	0,1 (0,23)	0 (0)	0,317
S3	0,88 (1,06)	0,43 (0,48)	0,279	0,47 (0,47)	0,3 (0,39)	0,593	0,7 (1,13)	0,16 (0,26)	0,109
Lingual									
S1	0,28 (0,36)	0,07 (0,16)	0,180	0,22 (0,37)	0,17 (0,25)	1,000	0,5 (0,46)	0,42 (0,65)	0,715
S2	0,2 (0,33)	0,06 (0,15)	0,285	0,28 (0,36)	0,32 (0,28)	0,854	0,75 (0,34)	0,67 (0,44)	0,686
S3	0,78 (0,65)	0,53 (0,4)	0,345	0,42 (0,52)	0,26 (0,47)	0,715	1,23 (0,53)	0,96 (0,76)	0,249
Total									
S1	6,4 (1,27)	5,77 (0,46)	0,046*	6,9 (0,92)	6,65 (0,39)	0,500	8,45 (0,66)	8,39 (0,87)	0,600
S2	5,99 (1,24)	5,37 (0,56)	0,068	6,28 (0,76)	6,3 (0,56)	0,917	8,2 (0,92)	8,04 (1,1)	0,345
S3	6,21 (1,81)	5,14 (0,6)	0,043*	5,81 (0,64)	5,28 (0,53)	0,116	7,77 (1,3)	7,38 (1,15)	0,674
Vertical									
Vestibular									
	1,46 (0,28)	1,45 (0,78)	0,655	1,57 (0,6)	2,04 (0,62)	0,285	1,81 (0,65)	2,25 (0,23)	0,285
Lingual									
	1,45 (0,2)	2,45 (1,04)	0,109	1,6 (0,42)	1,88 (0,69)	0,500	1,66 (0,83)	2,43 (1,32)	0,046
CV									
Vestibular									
S1	0,07 (0,21)	0,07 (0,16)	1,000	0,05 (0,14)	0,06 (0,14)	0,655	0 (0)	0 (0)	1,000
S2	0,24 (0,2)	0,17 (0,22)	0,219	0,1 (0,18)	0,15 (0,2)	0,414	0,14 (0,37)	0,07 (0,16)	0,285
S3	1,01 (0,75)	1,03 (0,58)	0,699	0,78 (0,38)	0,54 (0,42)	0,021*	1,1 (0,89)	0,75 (0,51)	0,300
Lingual									
S1	0,61 (0,42)	0,23 (0,29)	0,001*	0,73 (0,56)	0,37 (0,62)	0,004*	0,85 (0,6)	0,75 (0,64)	0,463
S2	1,06 (0,77)	0,69 (0,69)	0,026*	1,05 (0,6)	0,77 (0,63)	0,103	1,71 (0,97)	1,69 (0,83)	0,925
S3	1,89 (1,18)	1,46 (1,1)	0,004*	1,5 (0,71)	1,33 (0,74)	0,209	2,2 (1,14)	2,36 (1,15)	0,328
Total									
S1	6,7 (0,54)	6,16 (0,7)	0,001*	7,1 (0,58)	6,76 (0,61)	0,003*	8,84 (0,83)	8,61 (0,94)	0,179
S2	6,62 (0,95)	6,24 (0,64)	0,070	6,84 (0,67)	6,62 (0,69)	0,094	9,09 (1,24)	8,91 (0,87)	0,397
S3	6,95 (1,21)	6,9 (1)	0,706	7,16 (1,07)	6,81 (0,91)	0,112	9,24 (2,07)	8,99 (1,67)	0,796
Vertical									
Vestibular									
	1,42 (0,5)	1,8 (0,57)	0,023*	1,16 (0,3)	1,73 (0,72)	0,003*	1,15 (0,37)	1,76 (0,51)	0,043*
Lingual									
	1,36 (0,39)	1,95 (1,22)	0,025*	1,27 (0,24)	2,14 (1,23)	0,004*	1,2 (0,4)	1,65 (0,64)	0,010*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Tabla 19. Comparación cambios óseos alveolares de las piezas antero inferiores del lado izquierdo al inicio y después de un año con tratamiento de ortodoncia según tipo de brackets.

Tipo Brackets /Nivel	Incisivo central inferior izquierdo			Incisivo lateral inferior izquierdo			Canino inferior izquierdo		
	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor	T ₀	T ₁	p-valor
	Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)		Media (DE)	Media (DE)	
Auto									
Vestibular									
S1	0,07 (0,16)	0,07 (0,16)	1,000	0,33 (0,16)	0,07 (0,16)	0,046*	0 (0)	0 (0)	1,000
S2	0,07 (0,16)	0 (0)	0,317	0 (0)	0 (0)	1,000	0,07 (0,16)	0 (0)	0,317
S3	0,73 (0,59)	0,3 (0,17)	0,068	0,42 (0,38)	0,48 (0,42)	0,891	0,69 (1,29)	0,07 (0,16)	0,285
Lingual									
S1	0,28 (0,36)	0,18 (0,29)	0,593	0,15 (0,36)	0,02 (0,05)	0,655	0,73 (0,64)	0,39 (0,62)	0,068
S2	0,2 (0,22)	0,37 (0,45)	0,461	0,3 (0,46)	0,36 (0,43)	0,655	1,05 (0,82)	1,04 (0,76)	0,753
S3	1 (0,49)	0,95 (0,52)	0,715	0,57 (0,71)	0,25 (0,35)	0,225	1,63 (0,38)	1,66 (0,83)	0,500
Total									
S1	6,31 (0,64)	6,06 (0,47)	0,500	7,06 (0,9)	6,72 (0,69)	0,116	8,56 (1,24)	8,59 (0,81)	0,917
S2	5,57 (0,82)	5,84 (0,73)	0,173	6,45 (0,98)	6,19 (0,9)	0,463	8,32 (1,49)	8,55 (1,01)	0,345
S3	5,75 (0,83)	5,47 (0,89)	0,249	6,11 (1,15)	5,65 (0,96)	0,249	8,2 (1,89)	8,03 (1,26)	0,917
Vertical									
Vestibular									
	1,81 (1)	1,62 (0,33)	1,000	2,23 (0,27)	2,01 (0,71)	0,285	1,79 (0)	2,23 (0)	0,249
Lingual									
	1,75 (0,84)	1,58 (0,61)	0,317	1,76 (0,05)	1,99 (0,58)	0,276	1,84 (0,96)	2,61 (1,57)	0,230
CV									
Vestibular									
S1	0,14 (0,24)	0,08 (0,19)	0,558	0,11 (0,25)	0,08 (0,22)	0,450	0,05 (0,14)	0 (0)	0,157
S2	0,19 (0,25)	0,28 (0,32)	0,463	0,13 (0,26)	0,19 (0,33)	0,490	0,26 (0,37)	0,09 (0,19)	0,044*
S3	1,01 (0,55)	1,05 (0,72)	0,700	0,85 (0,75)	1,08 (0,85)	0,116	1,31 (1,29)	0,97 (0,93)	0,733
Lingual									
S1	0,58 (0,56)	0,26 (0,31)	0,049*	0,62 (0,54)	0,26 (0,32)	0,059	0,99 (0,68)	0,65 (1)	0,086
S2	1,06 (0,95)	0,8 (0,7)	0,195	1,02 (0,64)	0,68 (0,47)	0,055	1,56 (0,74)	1,48 (0,82)	1,000
S3	2,01 (1,3)	1,65 (1,11)	0,075	1,7 (0,72)	1,28 (0,79)	0,048*	2,19 (0,83)	2,18 (0,71)	1,000
Total									
S1	6,67 (0,84)	6,22 (0,61)	0,021*	7,1 (0,54)	6,8 (0,71)	0,140	9,17 (0,81)	8,74 (1,02)	0,026*
S2	6,66 (1,05)	6,34 (0,78)	0,115	6,97 (0,72)	6,73 (0,69)	0,255	8,94 (0,81)	8,66 (0,96)	0,255
S3	7,22 (1,36)	6,95 (1,16)	0,339	7,16 (1,09)	6,9 (0,98)	0,408	9,38 (1,75)	8,94 (1,36)	0,691
Vertical									
Vestibular									
	1,37 (0,34)	1,6 (0,55)	0,114	1,59 (0,66)	2,04 (1,1)	0,075	1,17 (0,37)	1,56 (0,26)	0,002*
Lingual									
	1,38 (0,56)	2 (1,28)	0,010*	1,31 (0,6)	1,87 (0,72)	0,001*	1,16 (0,52)	1,71 (0,65)	0,028*

Nota: T₀= inicio; T₁=al año con tratamiento de ortodoncia; DE=Desviación Estándar; * diferencias significativas en la media p-valor<0,05, basada en la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

7. DISCUSIÓN

La evaluación de los cambios óseos alveolares, en sentido sagital, mostraron una mayor significancia estadística en la zona cervical palatina/lingual, con disminución del grosor óseo tanto en piezas superiores como inferiores, y muy pocos cambios en la zona medial y apical. La zona vestibular no presento datos de importancia. Estos resultados son similares al estudio de Sarikaya et al., en el 2002, en donde el mayor cambio en el grosor óseo se dio en la zona cervical y medial en incisivos maxilares, y en cervical en incisivos mandibulares. En el estudio de Chaimongkol Thongudomporn, & Lindauer, 2018, la disminución del grosor óseo se dio a nivel crestal y medial, sin embargo el sector vestibular fue el de mayor cambio. Yodthong, Charoemratrote & Leethanakul, en el 2013, y, Thongudomporn et al., en el 2015 también demostraron cambios significativos a nivel crestal vestibular.

En sentido vertical todas las piezas superiores e inferiores tuvieron un cambio importante de disminución ósea por palatino/lingual, pero las piezas mandibulares presentaron zonas de mayor significancia estadística. Por vestibular solo se presentaron dehiscencias en incisivos centrales y laterales superiores e inferiores. Y al realizar una comparación de maxilar y mandíbula, el maxilar por palatino tuvo una mayor significancia estadística. Similar a nuestros resultados, el estudio de Garlock et al., en el 2016 demostró mayor pérdida de hueso en el sector lingual. En otro estudio también se determinó que las piezas mandibulares fueron las más afectadas; sin embargo, la mayor profundidad de dehiscencias se presentaron en vestibular (Jager et al., 2017). Los datos obtenidos son importantes al relacionarlos con estudios como el de Evangelista et al., en el 2010, en el cual determinaron que la prevalencia de dehiscencias, en pacientes no tratados con ortodoncia, se encuentran por vestibular.

Al realizar la distinción de genero se evidencio que el grupo de sexo femenino presento el mayor número de alteraciones con significancia estadística; la zona cervical por palatino/lingual fue la más destacada en piezas superiores e inferiores. Los cambios verticales solo fueron importantes en este mismo grupo. En el género masculino fueron muy pocas las zonas de relevancia. En otros

estudios no había diferencias significativas en los cambios relacionados a altura y grosor óseo entre hombres y mujeres (Jager et al., 2017).

En cuanto a los resultados por edad, los menores de 18 años fueron los que presentaron mayor significancia estadística en sentido sagital; las principales zonas fueron cervical y medial por palatino/lingual de piezas superiores e inferiores. Los mayores de 18 años únicamente mostraron significancia en cervical palatino de incisivos centrales superiores. En vertical solo el grupo de menores de 18 años presento cambios significativos. Jager et al., en el 2017, concluyeron, contrario a este estudio, que la mayor cantidad de cambios verticales se dieron en adultos (> 30 años) tanto por vestibular como por palatino.

La comparación al utilizar brackets de autoligado y convencional evidenció que la mayoría de los cambios se produjeron en la zona cervical y medial por palatino/lingual (S1 y S2) de piezas superiores e inferiores en el grupo que utilizó brackets convencionales. Los cambios en sentido vertical, de igual manera, fueron de mayor importancia en el grupo de utilizo brackets convencionales. Casi no se registraron cambios en el grupo de brackets de autoligado en sentido sagital ni vertical. Sin embargo, un estudio de Akinwande en el 2019 concluyo que ambos grupos presentaban disminución en la altura de la cresta alveolar sin relevancia estadística al compararlos entre sí. Además otro estudio en donde únicamente utilizaron brackets de autoligado demostró la prevalencia de pérdida ósea vertical tanto por vestibular como por lingual (Garlock et al., 2016).

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

Al transcurrir 1 año de tratamiento de ortodoncia, la evaluación ósea alveolar nos permite realizar las siguientes conclusiones:

- Los cambios en sentido sagital presentaron disminución del grosor óseo alveolar a nivel cervical por palatino/lingual en piezas superiores e inferiores.
- En sentido vertical todas las piezas superiores e inferiores registraron pérdida del nivel de la cresta alveolar tanto por vestibular como por palatino/lingual. Cabe recalcar que las piezas inferiores por lingual presentaron las dehiscencias de mayor importancia estadística.
- En cuanto al género, las mujeres presentaron el mayor número de cambios en la zona cervical palatina/lingual, tanto en sagital como en vertical.
- En el grupo por edad, los pacientes menores de 18 años presentaron mayor pérdida de grosor alveolar en sentido sagital y aumento de dehiscencia en vertical.
- Las piezas que utilizaron brackets convencionales registraron mayor pérdida de grosor alveolar a nivel cervical palatino/lingual, y, disminución de la altura de la cresta alveolar tanto en vestibular como palatino/lingual.

La TC Cone Beam debe convertirse en un examen diagnóstico fundamental antes de iniciar cualquier tratamiento de ortodoncia. Una de sus ventajas es permitirnos reconocer el estado inicial del hueso alveolar de cada una de las piezas dentales; esta información puede ser primordial al momento de elegir un plan de tratamiento.

8.2. RECOMENDACIONES

Ante los resultados obtenidos en el presente estudio hacemos las siguientes recomendaciones:

- Convertir la Tomografía Computarizada Cone Beam en un elemento diagnóstico básico antes de realizar cualquier tratamiento de ortodoncia.
- Realizar más estudios en nuestro medio, que nos permitan tener bases más sólidas en cuanto al comportamiento del hueso alveolar ante las fuerzas ortodóncicas.
- Que los futuros estudios abarquen también el sector posterior. El conocer los límites alveolares en piezas posteriores nos permitiría evitar muchos problemas de dehiscencias en nuestros tratamientos.

REFERENCIAS

- Akinwande, B. (2019). Alveolar Bone Height Changes in Patients Treated with Conventional and Damon Brackets. Recuperado de: https://archive.hshsl.umaryland.edu/bitstream/handle/10713/9613/Akinwande_umaryland_0373N_11035.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Canut, J. (1992). Ortodoncia Clínica. Capítulo 15: Movimiento Ortodónico, reacción tisular ante las fuerzas. Salvat (edt) Barcelona.
- Cardaropoli, D., & Gaveglio, L. (2007). The influence of orthodontic movement on periodontal tissues level. In *Seminars in Orthodontics*. (Vol. 13, No. 4, pp. 234-245). WB Saunders.
- Chaimongkol, P., Thongudomporn, U., & Lindauer, S. J. (2018). Alveolar bone response to light-force tipping and bodily movement in maxillary incisor advancement: A prospective randomized clinical trial. *The Angle Orthodontist*, 88(1), 58-66.
- Chang, W., Huang, L., Yu, H., Hsu, T., Li, F., & Wu, F. (2012). Effects of orthodontic tooth movement on alveolar bone density. *Clinical oral investigations*, 16(3), 679-688.
- Domingo, M., Montiel, M., Almerich, M., García, V., Paredes, V., & Bellots, C. (2019). Changes in the alveolar bone thickness of maxillary incisors after orthodontic treatment involving extractions—A systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 11(1), e76.

- Eley, B., Sorry, M., Manson, J. (2012). *Periodoncia*. 6ta edición. Elsevier. Barcelona- España. Pag. 10
- Evangelista, K., de Faria Vasconcelos, K., Bumann, A., Hirsch, E., Nitka, M., & Silva, M. A. G. (2010). Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(2), 133-e1.
- Fuh, L., Huang H., Chen, C., Fu, K., Shen, Y., Tu, M., & Hsu, J. (2010). Variations in bone density at dental implant sites in different regions of the jawbone. *Journal of oral rehabilitation*, 37(5), 346-351.
- Garib, D., Yatabe, M., Ozawa, T., & Silva, O. (2010). Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15(5), 192-205.
- Garlock, T., Buschang, H., Araujo, A., Behrents, G., & Kim, B. (2016). Evaluation of marginal alveolar bone in the anterior mandible with pretreatment and posttreatment computed tomography in nonextraction patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 149(2), 192-201.
- Gorbunkova, A., Pagni, G., Brizhak, A., Farronato, G., & Rasperini, G. (2016). Impact of orthodontic treatment on periodontal tissues: a narrative review of multidisciplinary literature. *International journal of dentistry*, 2016.

- Graber, T., Vanarsdall, R., Vig, K. (2006). Ortodoncia: principios y técnicas actuales. Cuarta Ed. España: Elsevier. Pp.241-243.
- Guercio, E. (2001). Biología del movimiento dentario ortodóntico: Revisión de conceptos. Acta Odontológica Venezolana. 39(1), 61-65.
- Hua, Y., Nackaerts, O., Duyck, J., Maes, F., & Jacobs, R. (2009). Bone quality assessment based on cone beam computed tomography imaging. Clinical oral implants research, 20(8), 767-771.
- Jäger, F., Mah, J., & Bumann, A. (2017). Peridental bone changes after orthodontic tooth movement with fixed appliances: a cone-beam computed tomographic study. The Angle Orthodontist, 87(5), 672-680.
- Krishnan, V., & Davidovitch, ZE (2006). Reacciones celulares, moleculares y de nivel de tejido a la fuerza de ortodoncia. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 129 (4), 469-e1.
- Lindhe, J., Karting, T., Lang, N., (2009). Periodontología Clínica e Implantológica. 4ta edición. Editorial Panamericana. Pag. 34.
- Ma, G., Yang, C., Fang, B., Xia, H., Mao, X., & Feng, M. (2015). Three-D imaging of dental alveolar bone change after fixed orthodontic treatment in patients with periodontitis. International journal of clinical and experimental medicine, 8(2), 2385.
- McCormack, W., Witzel, U., Watson, J., Fagan, J., & Gröning, F. (2014). The biomechanical function of periodontal ligament fibres in orthodontic tooth movement. Plos one, 9(7), e102387.

- Melsen, B., & Allais, D. (2005). Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: a retrospective study of adult orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127(5), 552-561.
- Moreno, J., Covarrubias, M., Garcia, E. (2016). Movimiento dentario ortodóncico: factores modificantes y alteraciones Tisulares, revisión bibliográfica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*.
- Proffit, W. (1994). *Ortodoncia. Teoría y Práctica*. Cap.9: Bases biológicas del tratamiento ortodóncico. Segunda edición. Mosby, Madrid; pp. 266-288.
- Roque, G., Meneses, A., Norberto, F., De Almeida, M., & Haiter , F. (2015). La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Revista Estomatológica Herediana*, 25(1), 61-78.
- Sarikaya, S., Haydar, B., Ciğer, S. y Ariyürek, M. (2002). Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122 (1), 15–26.
- Schemel, M., Cabrera, A. (2010). Fisiología periodontal del movimiento dentario durante el tratamiento ortodóncico. *Acta Odontológica Venezolana*; 40 (03).
- Thongudomporn, U., Charoemratrote, C., & Jearapongpakorn, S. (2015). Changes of anterior maxillary alveolar bone thickness following incisor proclination and extrusion. *The Angle Orthodontist*, 85(4), 549-554.

- Timock, M., Cook, V., McDonald, T., Leo, C., Crowe, J., Benninger, L., & Covell Jr, A. (2011). Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 140(5), 734-744.
- Vargas, P., Becerra, P., Palomino, H., & Torres, M. (2010). Factores modificantes del movimiento dentario ortodónico. *Avances en Odontoestomatología*, 26(1), 45-53.
- Yodthong, N., Charoemratrote, C., & Leethanakul, C. (2013). Factors related to alveolar bone thickness during upper incisor retraction. *The Angle Orthodontist*, 83(3), 394-401.
- Yu, H., Huang, L., Liu, F., Wu, J., Li, F., Tsai, T., & Hsu, T. (2016). Does orthodontic treatment affect the alveolar bone density? *Medicine*, 95(10).

ANEXOS

ANEXO 1

Hoja de consentimiento informado.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Sr. Sra. Srta. Paciente o representante.

En nuestro afán de perfeccionar nuestras habilidades y conocimientos puestos a su servicio, nos encontramos en un momento de nuestra formación en la que debemos desarrollar proyectos de investigación con el objetivo de expandir nuestros conocimientos y los de nuestra especialidad.

Motivo por el cual le solicitamos a usted acepte nuestra invitación a participar o autorice a su representado a ser parte del estudio "EVALUAR CAMBIOS ÓSEOS ALVEOLARES SAGITALES Y VERTICALES DE PIEZAS ANTERO SUPERIORES E INFERIORES MEDIDAS ANTES Y DESPUÉS DE UN AÑO DE TRATAMIENTO DE ORTODONCIA", en el cual para participar usted autoriza a José Santiago Medina Armijos, con CI:1104754237, residente del posgrado de ortodoncia de la Universidad de las Américas, el uso de las imagen (Tomografía Computarizada Cone Beam), las cuales se solicitaron para diagnóstico y control del tratamiento de ortodoncia suyo o de su representado y que forman parte de su historia clínica.

Yo _____ con cédula de identidad _____ representante de _____ acepto participar o que mi representado participe del estudio antes mencionado.

Firma del paciente o representante

CI: _____

