

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO
ÀREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR



**EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES
CON PERIODONTO DISMINUIDO EN DIENTES ANTERIORES INFERIORES
DESPUÉS DE REALIZARLES MOVIMIENTOS ORTODÓNCICOS.**

AUTORES

EDGAR ALEXANDER BURBANO

OSCAR IVÁN FAJARDO PAZ

HÉCTOR MORA MANRIQUE

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

BOGOTÁ 2013

**EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES
CON PERIODONTO DISMINUIDO EN DIENTES ANTERIORES INFERIORES
DESPUÉS DE REALIZARLES MOVIMIENTOS ORTODÓNCICOS.**

AUTORES

EDGAR ALEXANDER BURBANO.

OSCAR IVÁN FAJARDO PAZ.

HÉCTOR MORA MANRIQUE.

ASESORES CIENTÍFICOS:

DRA. DIANA ISABEL PACHECO BLANCO
Odontóloga especialista en Ortodoncia (CIEO).

DR. CARLOS VILLAMIZAR
Especialista Cirugía oral. Patología oral e implatología UNICOC

ASESOR METODOLÓGICO:

DRA. PIEDAD MALAVER CALDERÓN.
Od. Ms. Biología Énfasis Genética Humana

ASESOR ESTADÍSTICO

Ms. MÓNICA PACHÓN
Estadística Universidad Nacional
Ms Finanzas. U Andes. Especialista gerencia en servicios de salud UNICOC

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO

ÀREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

BOGOTÁ, Noviembre 2013

El trabajo de grado **“Evaluación tomográfica de los cambios óseos en pacientes con periodonto disminuido en dientes anteriores inferiores después de realizarles movimientos ortodóncicos.”** elaborado por Edgar Alexander Burbano, Oscar Iván Fajardo Paz y Héctor Mora Manrique como requisito para optar por el título de especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

Dra. Diana Isabel Pacheco

Asesor científico

Dr. Carlos Villamizar

Asesor científico

Ms. Mónica Pachón

Asesor estadístico

Dra. Piedad Malaver Calderón

Asesora metodológica

Dra. Carmenza Macías Gutiérrez

Directora Centro de Investigaciones

Bogotá, Noviembre de 2013

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN.

Título del artículo: **“Evaluación tomográfica de los cambios óseos en pacientes con periodonto disminuido en dientes anteriores inferiores después de realizarles movimientos ortodóncicos.”** Autores: Los Dres. Edgar Alexander Burbano, Oscar Iván Fajardo Paz y Héctor Mora Manrique. Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad. Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista. Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

DIANA ISABEL PACHECO

C.C 51.949.966

EDGAR ALEXANDER BURBANO

C.C 94.540.315

OSCAR IVÁN FAJARDO PAZ

C.C 87.065.166

HÉCTOR MORA MANRIQUE

C.C 7.174.543

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

CESIÓN DE DERECHOS

Yo.: Edgar Alexander Burbano, Oscar Iván Fajardo Paz y Héctor Mora Manrique. Manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado: **“Evaluación tomográfica de los cambios óseos en pacientes con periodonto disminuido en dientes anteriores inferiores después de realizarles movimientos ortodóncicos.”** Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

DIANA ISABEL PACHECO

C.C 51.949.966

EDGAR ALEXANDER BURBANO

C.C 94.540.315

OSCAR IVÁN FAJARDO PAZ

C.C 87.065.166

HÉCTOR MORA MANRIQUE

C.C 7.174.543

Bogotá, Noviembre de 2014

Señores:

Biblioteca

Institución Universitaria Colegios de Colombia

La Ciudad

Autorizamos a la unidad de investigación de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: **“Evaluación tomográfica de los cambios óseos en pacientes con periodonto disminuido en dientes anteriores inferiores después de realizarles movimientos ortodóncicos”** presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar a el título de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar; siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

DIANA ISABEL PACHECO

C.C 51.949.966

EDGAR ALEXANDER BURBANO

C.C 94.540.315

OSCAR IVÁN FAJARDO PAZ

C.C 87.065.166

HÉCTOR MORA MANRIQUE

C.C 7.174.543

FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO: “Evaluación tomográfica de los cambios óseos en pacientes con periodonto disminuido en dientes anteriores inferiores después de realizarles movimientos ortodóncicos.”

AUTORES: Edgar Alexander Burbano, Oscar Iván Fajardo Paz y Héctor Mora Manrique.

ASESOR CIENTÍFICO: Dra. Diana Isabel Pacheco. Dr. Carlos Villamizar

ASESOR METODOLÓGICO: Dra. Piedad Malaver Calderón.

ASESOR ESTADÍSTICO: Ms. Mónica Pachón.

MATERIAL ANEXO: 2 CD's, 2 Artículos científicos.

FACULTAD: Odontología.

TÍTULO OBTENIDO: Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

CATEGORÍA: Postgrado.

PALABRAS CLAVE: Tomografía, periodonto disminuido, movimientos ortodóncicos.

CONTENIDO

	PÁGINA
1. ASPECTOS TEÒRICO-CIENTÌFICOS	11
1.1 Planteamiento del problema	11
1.2 Pregunta de investigación.....	11
1.3 Justificación	11
1.4 Propósito.....	12
1.5 Marco teórico	12
1.5.1 Movimiento dental ortodóncico	12
1.5.2 Ligamento periodontal.....	17
1.5.3 Hueso alveolar	19
1.5.4 Tomografía.....	21
1.5.5 Tomografía computarizada cone-beam (CBCT).	22
1.5.6 Aplicaciones de la CBCT en el diagnóstico clínico	23
1.6 Objetivos	25
1.6.1 Objetivo general	25
1.6.2 Objetivos específicos	25

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	26
2.1 Tipo de estudio	26
2.2 Población de estudio.....	26
2.3 Muestra	26
2.4 Criterios de inclusión.....	26
2.5 Criterios de exclusión.....	26
2.6 Variables	27
2.7 Sesgos	27
2.8 Instrumento de recolección de datos	28
2.9 Procedimiento	28
2.10 Consideraciones Éticas.....	31
2.11 Método Estadístico.	32
3. RESULTADOS	33
4. DISCUSIÓN	36
5. CONCLUSIONES	39
6. RECOMENDACIONES	40
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los pacientes tratados ortodónticamente pueden presentar cambios en la tabla ósea que pueden estar relacionados con el tratamiento. Por lo tanto es importante identificar la técnica ortodóntica más adecuada que nos permita mantener la altura ósea inicial o generar cambios que incrementen la cantidad de hueso.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Se producen cambios en la tabla ósea de pacientes con periodonto disminuido al realizar movimientos ortodónticos?

1.3 JUSTIFICACIÓN.

Desde años atrás (1950) algunos periodoncistas planteaban la posibilidad de cambiar la morfología del ligamento periodontal afectado, mediante el desplazamiento dental y la nueva ubicación radicular, involucrando de este modo al ortodoncista en un nuevo concepto de tratamiento periodontal.⁽¹⁾

La presencia de enfermedad periodontal y la pérdida de soporte óseo es uno de los problemas que frecuentemente se presenta en el tratamiento ortodóntico de pacientes adultos. Cuando se pierde hueso, el área del ligamento periodontal disminuye y la fuerza contra la corona produce una mayor presión en el ligamento periodontal de un diente comprometido periodontalmente que en un diente con

soporte normal. Además, cuanto mayor sea la pérdida de inserción, menor será el área de raíz con soporte y más apical se encontrara el centro de resistencia, lo cual afecta el momento creado por las fuerzas aplicadas a la corona y los momentos necesarios para controlar el movimiento radicular. En términos generales, el movimiento dental es posible pero se necesitan fuerzas más ligeras para obtener el mismo movimiento que en un diente periodontalmente sano. ⁽²⁾

El movimiento ortodóncico ha sido demostrado en hallazgos clínicos como una alternativa para inducir regeneración ósea. La ortodoncia se ha convertido en una opción para solucionar muchas de las secuelas que deja la enfermedad periodontal. ⁽³⁾

1.4 PROPÓSITO:

Este estudio es importante porque evalúa el comportamiento óseo de pacientes que presentan compromiso periodontal y que al implementar un tratamiento ortodóncico se establezca una biomecánica adecuada que nos permita preservar el periodonto.

1.2 MARCO TEÓRICO.

1.2.1 MOVIMIENTO DENTAL ORTODÓNCICO:

El movimiento dental ortodóncico ha sido definido como el resultado de una respuesta biológica al estímulo mecánico aplicado al diente, que se logra a través del ligamento periodontal y la remodelación del hueso alveolar. El ligamento

periodontal (LP) es un tejido conectivo interpuesto entre la raíz del diente y el hueso alveolar. Este juega un importante rol en el soporte dental y en el control y distribución de las tensiones mecánicas. Durante el movimiento dental ortodóncico una extrema reducción del espacio de (LP) y una apariencia de tejido acelular es característica de esta, los cambios de tejidos del (LP), se producen especialmente en la zona de presión. ⁽⁴⁾

Se cree que las fuerzas ortodónticas producen perturbaciones del hueso alveolar alrededor del diente. Existen cambios transitorios, alrededor, mediados por los cambios en la membrana celular los cuales pueden ser expresados fisiológicamente como remodelado óseo debido a un esfuerzo resistido en forma óptima (ley de Wolf). ⁽⁵⁾

Dos tipos de señales eléctricas han sido descritas como las que activan el hueso endógenamente. El primer conocimiento en la literatura dental es el potencial generado por fuerzas tensionales. Las áreas eléctricamente positivas son aquellas en donde aumenta la tensión y el lado eléctricamente negativo es localizado en el lado de compresión. ^(6.7)

El origen físico de este potencial generado por deformación mecánica de la estructura cristalina de hidroxiapatita y de la estructura del colágeno de apariencia cristalina inducen migración de electrones que generan campos eléctricos locales este fenómeno se denomina piezoelectricidad. Estas señales desaparecen con rapidez aun cuando se mantenga la fuerza. Cuando se quita la fuerza y la estructura cristalina retorna a su forma original, se produce un flujo inverso de electrones. La actividad rítmica causa un flujo rítmico de electrones en ambas

direcciones. Las células son sensibles a estos potenciales generados por la tensión (efecto piezoeléctrico).⁽⁷⁾

El constante estudio de mecánicas y la creación de brackets innovadores, busca optimizar dicho movimiento y así proporcionar un tratamiento que se ajuste a los requerimientos del paciente. Para que ocurra el movimiento dental se requiere de la participación de una serie de eventos coordinados de modelado y remodelado óseo que conduzca al retiro simultáneo de hueso en la dirección del movimiento (zona de reabsorción) y formación de hueso en el lado opuesto (zona de formación), simultáneamente ocurren cambios similares en las superficies periostales y endostales, con la finalidad de mantener el volumen óseo inicial. (Figura 1).⁽⁸⁾

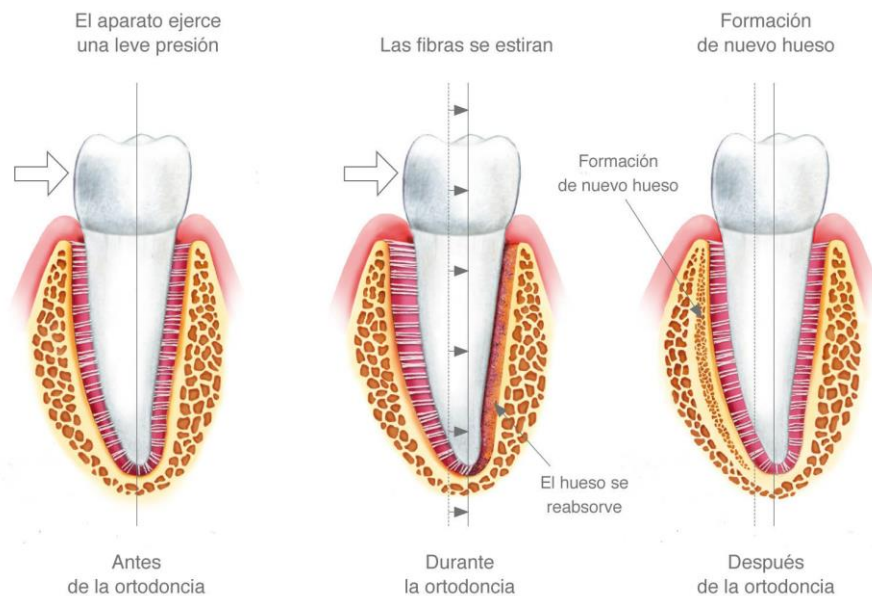


Figura 1. Movimiento dental ortodóncico. Andrade I. Jr., Taddei S., Garlet G. CCR5 Down-regulates Osteoclast Function in Orthodontic Tooth Movement. *Dent Res* 88(11):1037-1041, 2009.⁽⁴⁾

La inclinación es el movimiento dental con movimiento mayor de la corona del diente que de la raíz. El centro de rotación del movimiento es apical al centro de resistencia. La inclinación se puede clasificar adicionalmente en base a la ubicación del centro de rotación en inclinación controlada y no controlada. Inclinación no controlada incluye inclinación con un centro de rotación entre el centro de resistencia y el vértice. Inclinación controlada es inclinación con el centro de rotación en el vértice de la raíz. (Figura 2).⁽⁹⁾

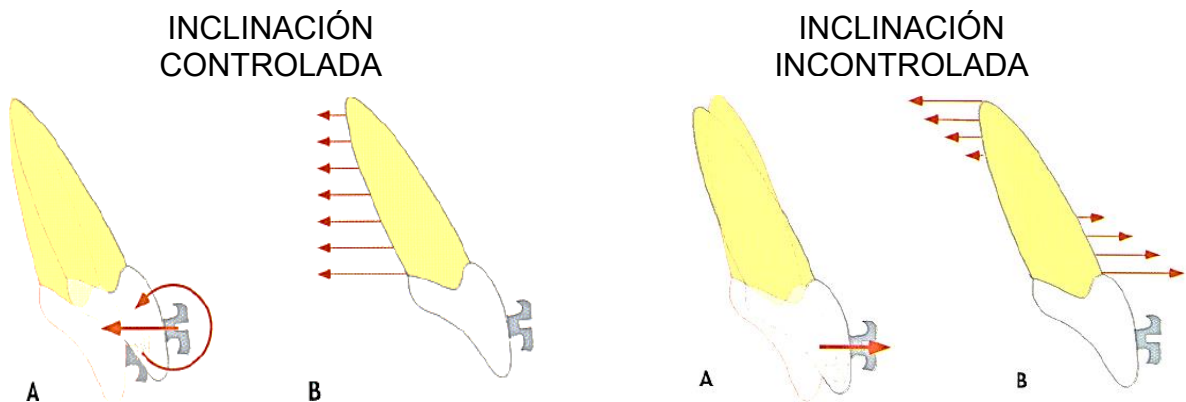


Figura 2. Tipo de movimiento en el cual hay mayor desplazamiento de la corona del diente que de la raíz. Kuhlberg A. Nanda R. Principios de biomecánica. En: Nanda R. Biomecánica y estética. Venezuela; Amolca; 2005. Capítulo 1. p. 1-10.⁽⁹⁾

La presencia de enfermedad periodontal y la pérdida de soporte óseo es uno de los problemas que frecuentemente se presenta en el tratamiento ortodóncico de pacientes adultos. Cuando se pierde hueso, el área del ligamento periodontal disminuye y la fuerza contra la corona produce una mayor presión en el ligamento periodontal de un diente comprometido periodontalmente que en un diente con soporte normal. Además, cuanto mayor sea la pérdida de inserción, menor será el

área de raíz con soporte y más apical se encontrara el centro de resistencia, lo cual afecta el momento creado por las fuerzas aplicadas a la corona y los momentos necesarios para controlar el movimiento radicular. En términos generales, el movimiento dental es posible pero se necesitan fuerzas más ligeras para obtener el mismo movimiento que en un diente periodontalmente sano (Figura 3).⁽²⁾

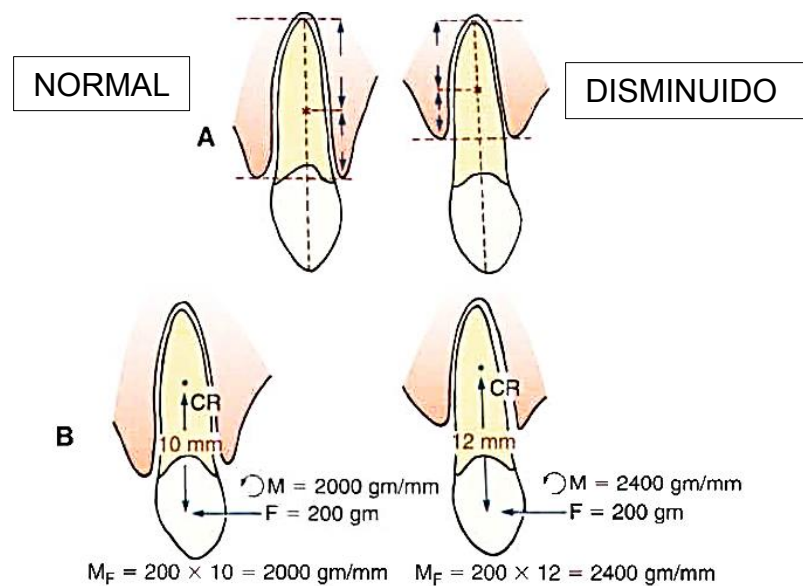


Figura 3. Soporte óseo en un periodonto normal y disminuido en relación al centro de resistencia. William R. Proffit. Consideraciones especiales en el tratamiento de los adultos. En: ortodoncia contemporánea. Mosby 4ª ed. España; Elsevier; 2008. p. 635-640.⁽²⁾

Existe una reacción tisular ante la aplicación de fuerzas ortodóncicas en donde el hueso se forma o reabsorbe facilitando el desplazamiento dentario. Los elementos tisulares que sufren cambios durante el movimiento dentario son principalmente el ligamento periodontal, con sus células, fibras, capilares y nervios, y secundariamente, el hueso alveolar. El ligamento periodontal y el hueso alveolar

tienen una plasticidad que permite el movimiento fisiológico y ortodóncico de los dientes. ^(10,11)

1.5.2 Ligamento periodontal:

Cada diente está fijado al hueso alveolar y separado del alvéolo adyacente por una fuerte estructura colagenosa de sujeción: el ligamento periodontal (LPD).

Su principal componente es una red de fibras de colágeno paralelas que se insertan en el cemento de la superficie radicular y en la lámina dura del hueso; el colágeno del ligamento se remodela y renueva constantemente durante la función normal. Además el LPD presenta otros dos componentes de gran importancia: 1) elementos celulares, que incluyen células mesenquimatosas en forma de fibroblastos y osteoblastos, así como elementos vasculares y neurales, y 2) los líquidos hísticos. Ambos componentes juegan un papel importante en la función normal y posibilitan los movimientos ortodóncicos de los dientes. La presión hidráulica de los líquidos del espacio periodontal, constituidos por la corriente sanguínea y material conectivo de relleno, actúa como primer amortiguador de la fuerza externa. 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 el hueso alveolar se adaptará al movimiento dentario por medio de un remodelamiento osteogénico y osteolítico. La secuencia de eventos que se llevan a cabo al aplicar fuerzas dentro de límites de tolerancia

fisiológica, se inician con la disminución del flujo sanguíneo a través del LPD, seguido por la diferenciación de los osteoclastos que reabsorberán hueso de la pared del alvéolo del lado en que se efectúa la presión, y al mismo tiempo habrá remodelado de las fibras colágenas del ligamento que permitirán un reacomodo del diente en su nueva posición. ⁽¹²⁾

Estudios experimentales demuestran que al cabo de pocas horas de aplicar una fuerza ligera, se inician una serie de cambios químicos que consisten básicamente en un aumento de mediadores celulares, segundos mensajeros, como es el caso del AMPc (adenosín monofosfato cíclico), el cual interviene en gran cantidad de funciones celulares, como es la diferenciación celular que ocurre luego de aproximadamente 4 horas de mantener la presión. Algunos estudios han demostrado que los niveles de prostaglandinas aumentan en el LPD al poco tiempo de aplicar la presión. La prostaglandina E tiene la propiedad de estimular la actividad osteoclástica y osteoblástica, por lo que resulta de gran utilidad como mediador del movimiento dental. También participan en el proceso otros mensajeros químicos como las citoquinas. ⁽¹³⁾

Cuando se aplica una fuerza de gran intensidad sobre el diente, se origina una oclusión vascular y se corta el suministro de sangre al LPD; en este caso en lugar de estimular a las células de la zona comprimida del LPD para que se diferencien en osteoclastos, se produce una necrosis aséptica, fenómeno que se denomina hialinización, debido a su aspecto histológico, en donde desaparece la organización fibrilar y cesa toda actividad celular, proceso que no tiene nada que

ver con la formación de tejido conjuntivo hialino, sino que representa la pérdida de todas las células al interrumpirse totalmente el aporte sanguíneo. ⁽¹³⁾

En el lado de tensión de la superficie dentaria, la tracción ligamentosa produce también una remodelación de los haces de fibras colágenas, pero asociado con el depósito de hueso en la pared del alvéolo; se requiere la presencia de osteoblastos en el lado sometido a tensión para formar nuevo tejido óseo y para remodelar las zonas resorbidas en el lado de la presión. Como precursor de la formación ósea hay un aumento en el número de fibroblastos y osteoblastos, lo que ocurre por división celular mitótica. Poco después de iniciada la proliferación se deposita tejido osteoide sobre el lado de tensión. ^(13,14)

1.5.3 Hueso alveolar:

Los dientes se encuentran rodeados por los alvéolos, los cuales constituyen el hueso de soporte de los mismos. El acoplamiento entre la formación y resorción ósea, inducido por la aplicación de fuerzas ortodónticas, permitirá el desplazamiento dentario. Sin embargo, existen factores que modifican la reacción biológica tales como, las características estructurales del hueso alveolar y fibras periodontales, la forma y morfología de los dientes y factores de tipo mecánico, tales como la intensidad, dirección y duración de la fuerza ⁽¹⁵⁾.

En un adulto el hueso alveolar tiene diferente densidad según la zona dentaria y la localización intramaxilar. En la dentición adulta, las paredes óseas de los lados lingual y vestibular son más densas, mientras que la alveolar mesial y distal es

más esponjosa y vascularizadas, lo que favorecerá el movimiento dentario en una dirección mesial o distal, más que hacia vestibular o lingual ⁽¹⁶⁾.

El hueso es un tejido que no puede contraerse o expandirse y en donde los cambios en su estructura y forma ocurren como resultado de dos procesos distintos: modelado y remodelado. El modelado es un cambio en la forma o tamaño del hueso. Que ocurre mediante formación y reabsorción diferencial a lo largo de las superficies endostales y periostales, controlado por factores mecánicos que alteran probablemente los patrones de tensión superficial del hueso. El remodelado es el recambio interno del tejido óseo que obedece a las necesidades de adaptación funcional y al mantenimiento de la homeostasis de Ca y P. este proceso involucra estructuras o unidades multicelulares vascularizadas llamadas conos de reabsorción que intervienen en el retiro y remplazo de hueso cortical, dando lugar a la formación de osteonas secundarias. (Figura 4). ⁽¹⁶⁾

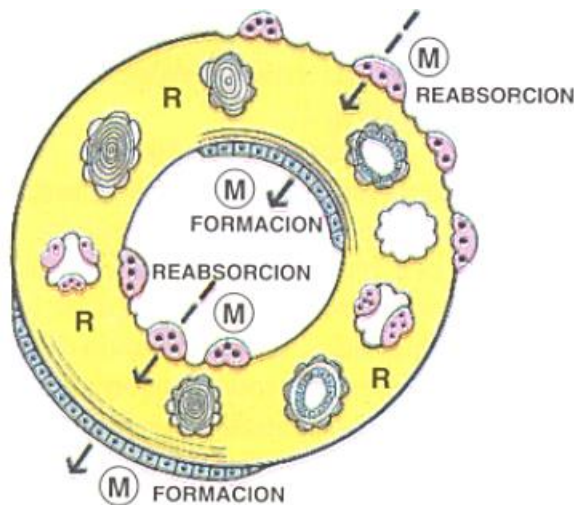


Figura 4. Roberts E. Bone physiology, metabolism, and biomechanics in orthodontic practice. In: Ortodontics: Current principles and techniques. St. Louis: CV Mosby, 1995. P.193-258. ⁽¹⁶⁾

La alternancia de periodos de reabsorción ósea seguidos por formación ósea está completamente sincronizado, de manera que la cantidad de hueso reabsorbido es igual a la de hueso formado (proceso llamado «coupling»). Aunque no se ha identificado el elemento que inicia el remodelado, se sabe que la tensión mecánica puede ser un promotor del mismo. (Figura 5).⁽¹⁷⁾

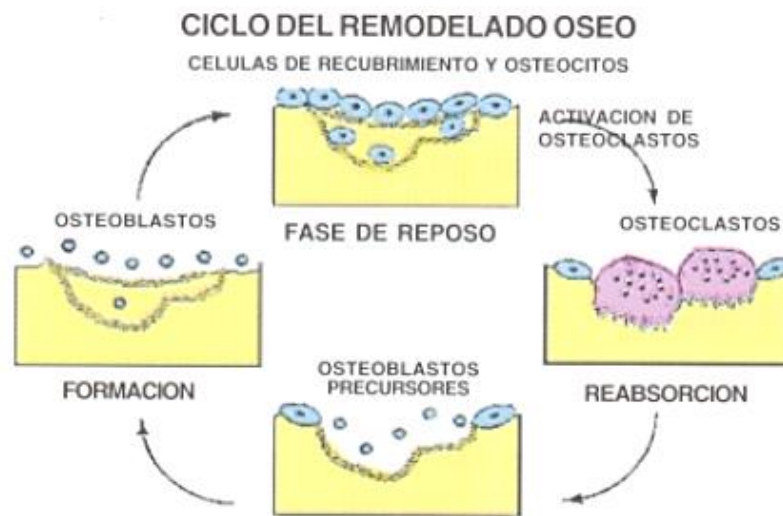


Figura 5. Ciclo del remodelado óseo. Hill PA. Bone remodeling. Br J Orthod 1998; 25(2): 101-7.⁽¹⁷⁾

1.5.4. Tomografía.

En julio de 1972, el ingeniero eléctrico Sir Godfrey Newbold Hounsfield publicó un artículo en la revista British Journal of radiology, donde describía una técnica basada en rayos x, llamada tomografía computarizada que utilizaba métodos matemáticos que A .M Cormack a desarrollado décadas antes. El método de hounsfield dividía la cabeza en varias tajadas, cada una de las cuales era irradiada por sus bordes. De esta manera, la radiación podía ser confinada dentro de la

misma porción. A diferencia de la técnica convencional de rayos x, la información obtenida no se veía afectada por variaciones de material, que se presentan a ambos lados de la tajada en cuestión. ⁽¹⁸⁾

La técnica tomográfica buscaba superar tres limitaciones que Hounsfield consideraba evidentes en la radiología convencional. Primero, la importancia de mostrar en una imagen radiológica bidimensional toda la información contenida es una escena tridimensional, debido a la superposición de los objetos en la imagen que se obtenía; segundo la limitada capacidad para distinguir tejidos blandos; y finalmente la imposibilidad de cuantificar las densidades de los tejidos. Las primeras imágenes de tomografía reconstruidas con el primer escáner desarrollado en los laboratorios EMI contaban con una muy baja resolución espacial, una matriz de 80x80 píxeles, y tardaba nueve horas en total para cubrir un cerebro humano. ^(18,19)

1.5.5. El sistema de tomografía computarizada cone-beam (CBCT) fue designado para imágenes en tejidos blandos de difícil visualización. Este sistema es muy utilizado en Medicina y Odontología en la región bucomaxilofacial. El CBCT proporciona imágenes con resoluciones de sub-milímetros de alta calidad diagnóstica con excelente visualización (Nielsen et al.). Además, realiza cortes tomográficos en cortos intervalos de tiempo (10 a 70 segundos) y la dosis de radiación es quince veces menor cuando comparado con la tomografía computarizada convencional (Aranyarachkul et al.) Con eso, posibilita aumentar la

capacidad de evaluación en la clínica odontológica, con menor distorsión de las imágenes provenientes en 3D (Scarfe et al.)⁽¹⁹⁾

El uso del CBTC compensa esta distorsión. El CBTC tiene como principio, una función algorítmica que fue desarrollado en 2D (geometría paralela) y fue extendida en 3D (geometría conica). Se demostró que el algoritmo puede reducir el movimiento de artefactos, restaurando el tamaño y forma del tumor, como también proporcionar con precisión su localización, cuando se utiliza el CBTC, como medio diagnóstico (LI et al.)⁽²⁰⁾

Como conclusión del estudio realizado por Bissoli C, Gómez C y cols. Importancia y aplicaciones del sistema de Tomografía Computarizada Cone-Beam (CBCT). El sistema de Tomografía Computarizada Cone-beam es de significativa importancia para el diagnóstico, localización y reconstrucción de imágenes topográficas con excelente precisión, facilitando al profesional del área de la salud en sus procedimientos a realizar, posibilitando de esa forma, mejoría en el tratamiento para el paciente.^(20,21)

1.5.6. Aplicaciones de la CBCT en el diagnóstico clínico.

La CBCT es utilizada comúnmente en la planeación de colocación de implantes, así como medio diagnóstico en la planeación de cirugía ortognática y alteraciones en la articulación temporomandibular (ATM); pero aparte de estas aplicaciones también se puede aplicar en el área de odontología general para la detección de caries y para la observación de defectos óseos en periodoncia. Mish y cols utilizaron la CBCT en maxilares secos donde realizaron mediciones directas en

defectos artificiales y demostraron su eficacia en la medición de defectos vestibulares y linguales. (Figura 6).⁽²²⁾

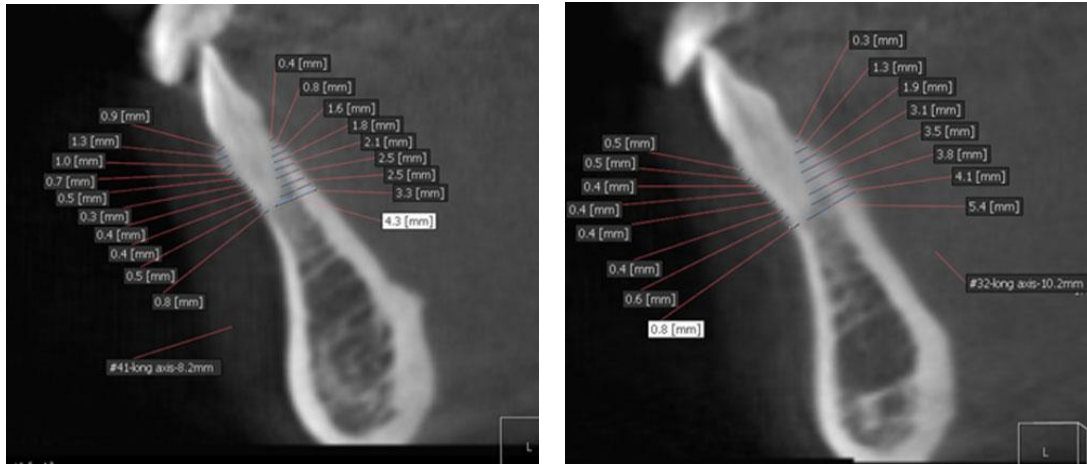


Figura 6. Cambios del espesor óseo y de posición en la inclinación dental antes y después del tratamiento ortodóncico. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. J Orofac Orthop 1996; 57:168–185.⁽²²⁾

1.6 OBJETIVOS.

1.6.1 OBJETIVO GENERAL:

Comparar los cambios en la tabla ósea de dientes incisivos inferiores sobre la tomografía de rayo de cono mediante una medida inicial y una final un año después de iniciado el tratamiento ortodóncico, al realizarles movimientos de proinclinación y retroinclinación en pacientes con periodonto disminuido de la red de clínicas de ortodoncia de UNICOC.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Medir la angulación de los dientes incisivos inferiores con respecto a la basal en un corte sagital antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia y un año después de realizado utilizando la tomografía de rayo de cono.
- Medir la altura de la cresta ósea alveolar de dientes incisivos inferiores por vestibular en un corte sagital antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia y un año después de realizado utilizando la tomografía de rayo de cono.
- Medir el espesor de la cortical ósea alveolar de dientes incisivos inferiores por vestibular en un corte sagital antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia y un año después de realizado utilizando la tomografía de rayo de cono.
- Medir el espesor de la cortical ósea alveolar de dientes incisivos inferiores por lingual en un corte sagital antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia y un año después de realizado utilizando la tomografía de rayo de cono.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS.

2.1 TIPO DE ESTUDIO: Descriptivo – longitudinal.

2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO: Dientes incisivos de pacientes que asisten a la red clínicas de UNICOC que iniciaran tratamiento de ortodoncia correctiva durante el año 2012.

2.3 MUESTRA: 32 dientes incisivos inferiores de pacientes que asisten a la red clínica de UNICOC que iniciaran tratamiento de ortodoncia correctiva durante el año 2012.

2.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Pacientes:

- Compromiso periodontal con evidente pérdida ósea de leve a moderada.
 - Con maloclusión clase I, II o III.
 - Que no presentaron enfermedad periodontal activa.
- Sin tratamiento de ortodoncia previo.

2.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Pacientes:

- En tratamiento con medicamentos que alteren la formación ósea durante el tratamiento de ortodoncia.
- Que hayan recibido radioterapia.

- En estado de embarazo.
- Con historia de trauma dentoalveolar en incisivos anteriores inferiores.
- Que presenten lesiones endoperiodontales en incisivos anteriores inferiores.

2.6 VARIABLES:

VARIABLES	VALORES	NIVEL DE MEDICIÓN	ESCALA	RELACIÓN
TIPO DE MOVIMIENTO	PROINCLINACIÓN RETROINCLINACIÓN	CUALITATIVAS	NOMINAL	INDEPENDIENTES
TIEMPO	INICIAL FINAL	CUALITATIVAS	NOMINAL	INDEPENDIENTES
ANGULACIÓN	GRADOS °	CUANTITATIVAS	CONTINUA	DEPENDIENTES
ALTURA DE LA CRESTA OSEA ALVEOLAR V.	mm	CUANTITATIVAS	CONTINUA	DEPENDIENTES
ESPELOR CORTICAL V – APICE RADICULAR	mm	CUANTITATIVAS	CONTINUA	DEPENDIENTES
ESPELOR CORTICAL L – APICE RADICULAR	mm	CUANTITATIVAS	CONTINUA	DEPENDIENTES

Tabla 1. Variables.

2.7 SESGOS:

- Habilidad del paciente para realizar una adecuada higiene oral.
- Incumplimiento de los controles programados por parte del paciente.

2.8 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE DATOS									
PACIENTE 1									
DIENTE	ANGULACIÓN		TIPO MOVIMIENTO	ALTURA VESTIBULAR		ESPESOR VESTIBULAR		ESPESOR LINGUAL	
	T1	T2		T1	T2	T1	T2	T1	T2
32	109.0	108.2	RETROINCLINACIÓN	9.23	3.79	2.56	2.75	2.74	2.90
31	107.5	109.8	PROINCLINACIÓN	9.49	3.60	2.56	3.18	2.93	2.31
41	110.4	108.9	RETROINCLINACIÓN	7.01	4.34	3.17	3.29	2.56	2.77
42	110.9	106.0	RETROINCLINACIÓN	8.03	3.62	2.93	3.18	3.54	3.18

Tabla 2. Instrumento de recolección de datos. Para cada paciente

2.9 PROCEDIMIENTO:

Inicialmente se realizó una prueba piloto para realizar la estandarización. Un experto y tres residentes participaron en dicha estandarización. El experto, selecciono al azar cinco tomografías, tomó una medida, y posterior a eso cada participante realizaba la misma medida sobre las tomografías, el valor de la media fue (51.62%). la persona que se acercó más a la medida del experto es la que se escogió para realizar las mediciones de cada muestra.

Posterior a la selección, el operador realizó las mediciones sobre 160 imágenes tomográficas correspondientes a 40 dientes anteriores inferiores en un corte sagital de la muestra inicial, sobre estas imágenes se trazaron 4 medidas para cada diente y se calculó por medio del indicador de coeficiente de variación. Este mismo procedimiento se repitió para las tomografías finales, se contó con 32

dientes, ya que 8 dientes de la muestra inicial, correspondientes a dos pacientes no continuaron el tratamiento ortodóncico.

Se realizó la cementación de aparatología ortodóncica, 4 pacientes con MBT, 3 pacientes con ROHT y 1 paciente con STANDART slot 0.022 x 0.028, iniciando los controles mes a mes para obtener los resultados en 12 meses. Se realizaron controles periodontales cada tres meses.

El análisis de las imágenes de CBCT se realizó mediante el software Kodac Dental Imaging 3D module v. 2.4 que proporciona el centro radiológico, aplicando detalladamente el siguiente protocolo:

En el corte sagital se tomaron como referencia los siguientes puntos:

LAC: Línea amelocementaria.

COAV: Cresta ósea alveolar vestibular

A: Ápice dental

CV: Cortical vestibular

CL: Cortical lingual. (Figura 7).

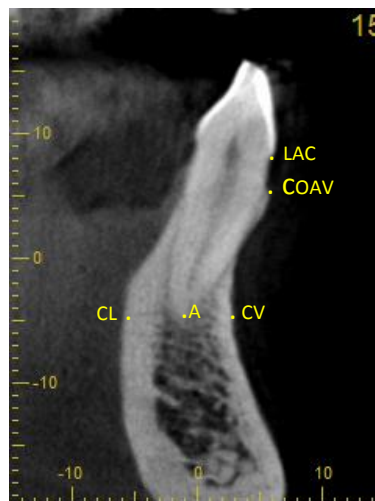


Figura 7. Tomografía computarizada de incisivo inferior Diente 41 en un corte sagital con puntos de referencia.

En el corte sagital se tomaron como referencia los planos:

EAD: Eje axial dental

VHA: Verdadera horizontal apical. (Figura 8)

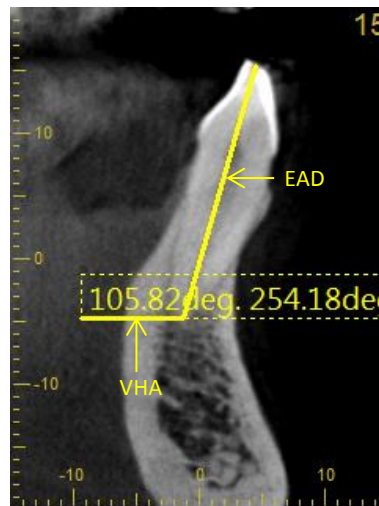


Figura 8. Tomografía computarizada de incisivo inferior Diente 41 en un corte sagital con planos de referencia.

Las variables objeto de estudio fueron:

- 1. Altura de la cresta ósea alveolar vestibular:** medida en milímetros desde la distancia que hay del límite amelo-cementario, hasta la cresta ósea alveolar vestibular. (Figura 9A).
- 2. Angulación:** se tomó la medida en grados del ángulo formado entre el eje longitudinal del diente y una verdadera horizontal a nivel del ápice radicular para lo cual se utilizó una CBCT de zona de incisivos mandibulares. (Figura 9B).
- 3. Espesor cortical vestibular:** medida en milímetros desde la cortical vestibular hasta el ápice radicular. (Figura 9C).

4. Espesor cortical lingual: medida en milímetros desde la cortical lingual hasta el ápice radicular. (Figura 9D).

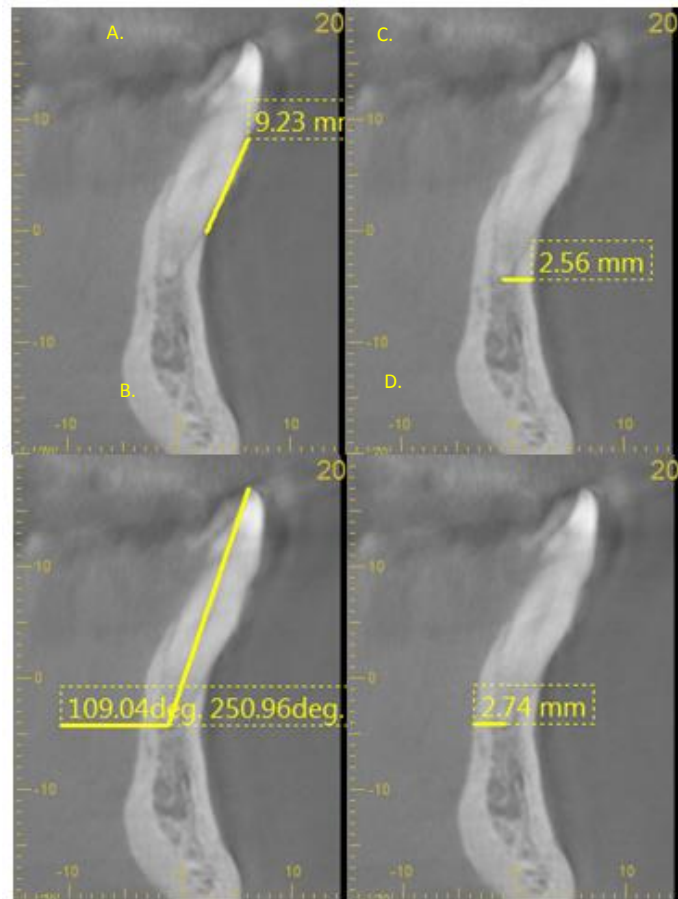


Figura 9. Tomografía computarizada de incisivo inferior Diente 41 en un corte sagital con mediciones de angulación, ápice radicular a cortical vestibular y cortical lingual, altura cresta alveolar vestibular.

2.10 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Según la resolución 8430 de 1993 Título II, Capítulo 1, Artículo 11 ítem B. El estudio se clasifica como de riesgo más del mínimo.

2.11 MÉTODO ESTADÍSTICO.

Se elaborará una base de datos para ser procesados en un paquete estadístico, para comparar los valores obtenidos en el mediante el instrumento, se aplicará la prueba estadística T pareada en cada uno de los tiempos de observación: inicial y final.

3 RESULTADOS

Se analizaron 8 pacientes para un total de 32 incisivos medidos. En cuanto al grado de angulación, después de aplicar las fuerzas ortodónticas, 24 dientes presentaron proinclinación y 8 presentaron retroinclinación. (Tabla 3).

Correlación muestras pareadas

TMVTO			N	Correlation	Sig.
PRO	Pair 1	ALT V T1 & ALT V T2	24	,607	,002
	Pair 2	ESP V T1 & ESP V T2	24	,768	,000
	Pair 3	ESP L T1 & ESP L T2	24	,789	,000
RETRO	Pair 1	ALT V T1 & ALT V T2	8	,531	,175
	Pair 2	ESP V T1 & ESP V T2	8	,799	,017
	Pair 3	ESP L T1 & ESP L T2	8	,863	,006

Tabla 3. Tipo de movimiento según el cambio de posición y tiempo

Prueba muestras pareadas

TMVTO			Paired Differences				T	df	Sig. (2-tailed)	
			Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
						Lower				Upper
PRO	Pair 1	ALT V T1 - ALT V T2	,12250	1,43039	,29198	-,48150	,72650	,420	23	,679
	Pair 2	ESP V T1 - ESP V T2	-,38250	,67254	,13728	-,66649	-,09851	-2,786	23	,010
	Pair 3	ESP L T1 - ESP L T2	,53417	,65956	,13463	,25566	,81268	3,968	23	,001
RETRO	Pair 1	ALT V T1 - ALT V T2	1,79250	2,27974	,80601	-,11341	3,69841	2,224	7	,062
	Pair 2	ESP V T1 - ESP V T2	,10875	,32207	,11387	-,16050	,37800	,955	7	,371
	Pair 3	ESP L T1 - ESP L T2	-,20875	,35890	,12689	-,50880	,09130	-1,645	7	,144

Tabla 4. Promedio de los cambios óseos según el tipo de movimiento y tiempo.

No se encontraron diferencias significativas en los cambios de altura de la cresta ($p=0.679$ Prueba T pareada) en la posición de Proinclinación, mientras en la posición de Retroinclinación no se encontraron cambios significativos ($p=0.062$ prueba T pareada). La Media \pm de la desviación estándar de los cambios de la altura de la cresta en la posición de proinclinación fue de 0.12250 ± 1.43039 y en retroinclinación fue de 1.79 ± 2.279 . (Figura 10).

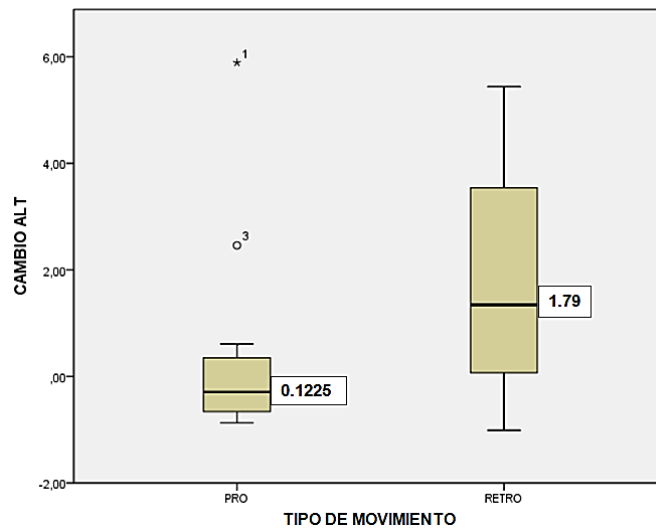


Figura 10. Promedios de la Altura de la cresta ósea según el movimiento de Proinclinación y Retroinclinación.

Se encontraron diferencias significativas en los cambios del espesor cortical vestibular ($p=0.010$) en la posición de proinclinación, mientras en la posición de Retroinclinación no se encontraron cambios significativos ($p=0.371$ - prueba T pareada). La Media \pm de los cambios en el espesor cortical vestibular en la posición de proinclinación fue de -0.382 ± 0.672 y la Media \pm de los cambios de retroinclinación fue de 0.1087 ± 0.3220 . (Figura 11).



Figura 11. Promedios del espesor cortical vestibular según el movimiento de Proinclinación y Retroinclinación.

Se encontraron diferencias significativas en los cambios del espesor cortical lingual ($p=0.001$) en la posición de Proinclinación, mientras en la posición de Retroinclinación no se encontraron cambios significativos ($p=0.144$ - prueba T pareada). La Media +/- de los cambios en el espesor cortical lingual en la posición de proinclinación fue de 0.5341 ± 0.6595 y la Media +/- de los cambios de retroinclinación fue de -0.2087 ± 0.3589 . (Figura 12).

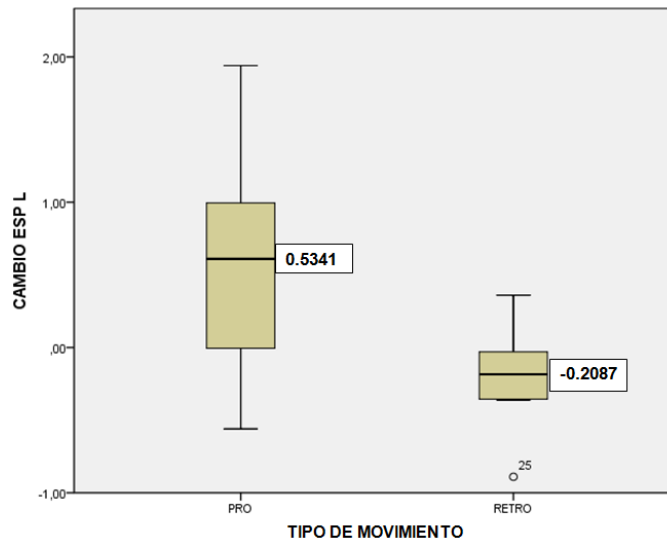


Figura 12. Promedios del espesor cortical lingual según el movimiento de Proinclinación y Retroinclinación.

4. DISCUSIÓN.

En este estudio se utilizó la tomografía computarizada de haz de cono por ser el medio de diagnóstico ideal para mostrar de manera confiable los cambios que sufre la tabla ósea vestibular en dientes anteriores inferiores antes y después de realizarles movimientos ortodóncicos. Recientemente, se han podido evaluar estos cambios al utilizar la Tomografía de Haz de cono (CBCT) para evaluar los cambios en la densidad del hueso alrededor de los dientes durante los movimientos inducidos por el tratamiento ortodóncico. ⁽²³⁾

Hasta la fecha, hay algunos artículos que documentan el estado del periodonto y el hueso de soporte de los pacientes antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia. Fuhrmann's 1996⁽²⁴⁾ en su investigación llegó a la conclusión de que existe una sobreestimación general de la anchura del hueso vestibulo-lingual en la cefalometría lateral cuando se compara con las mediciones físicas reales. En ese estudio, se demostró que el 80% de los defectos identificables en las imágenes de TC no eran fácilmente visibles en los cefalogramas laterales. Por lo tanto, mientras que una cefalometría lateral puede ser una herramienta valiosa para identificar relaciones anatómicas craneofaciales graves, inherentes a sus dos dimensiones (2D) presenta limitaciones significativas para la evaluación de las condiciones periodontales, especialmente en los dientes anteriores. El análisis tridimensional (3D) de las regiones específicas de interés utilizando TC de haz cónico (CBCT) es actualmente la mejor herramienta disponible para la identificación de estas condiciones periodontales. ⁽²⁴⁾

En general nuestros resultados muestran que no se encontraron diferencias significativas en la altura de la cresta ósea alveolar en movimientos de proinclinación y retroinclinación al compararlos en T1 y T2. Sin embargo en el movimiento de retroinclinación en esta variable se encontró un valor P cercano a 0.05 con un promedio de 1.79 lo que indicaría una pérdida de la altura con una diferencia entre T1 y T2 causada posiblemente por los movimientos ortodónticos, hallazgos similares fueron encontrados por Furhmann 2002⁽²⁵⁾ en una evaluación tridimensional de la remodelación periodontal durante el movimiento ortodóntico, quien refiere que al aplicar movimientos no controlados de inclinación constituyen un riesgo terapéutico al aumentar las dehiscencias y las fenestraciones con mayor predominio en incisivos inferiores con tablas vestibulares y linguales disminuidas.

(25)

Se encontraron diferencias significativas en los cambios del espesor cortical lingual y vestibular en la posición de Proinclinación al compararlos en T1 y T2. Donde el espesor de la cortical lingual disminuyó en un promedio de 12 % y el espesor de la cortical vestibular aumentó en un 10.5 % a diferencia del estudio realizado por K-Y Nahm Et al en 2012⁽²⁶⁾ en la cual se evaluó la pérdida de hueso alveolar en incisivos superiores e inferiores sometidos a fuerzas ortodónticas, se estableció que todos los dientes anteriores mostraron menos de 1mm de espesor de hueso alveolar en la superficie vestibular sobre la longitud de la raíz. El área de hueso alveolar fue estadísticamente mayor en la cara lingual de la cara vestibular de los incisivos inferiores. La pérdida de hueso fue del 26.98% en la región vestibular inferior, y la pérdida más grave se presentó en el espesor lingual inferior

con 31,25% en comparación con el espesor vestibular. Las fenestraciones fueron 1,37 veces más frecuentes en los incisivos inferiores que en los superiores. ⁽²⁶⁾

5. CONCLUSIONES

Es determinante una comprensión de los principios clínicos y biológicos básicos del desplazamiento ortodóncico de los dientes para la aplicación de un régimen terapéutico exitoso en pacientes con tejidos periodontales comprometidos.

Los pacientes que presentan periodonto disminuido, son más susceptibles a presentar cambios óseos cuando se someten a tratamiento ortodóncico. La aplicación incontrolada de sistemas de fuerzas de ortodoncia puede conducir a una pérdida de la tabla ósea y de tejido blando en términos de recesión gingival, dehiscencias y fenestraciones.

En este estudio se concluyó que el grado de retroinclinación de los incisivos inferiores después de un año de tratamiento ortodóncico fue correlacionado con la pérdida de la altura de la cresta ósea vestibular.

6. RECOMENDACIONES.

Se recomienda para posteriores estudios incluir un mayor tamaño de muestra para confirmar aún más las correlaciones de la altura y espesor de la tabla ósea. Hacer seguimiento de estos pacientes una vez terminado el tratamiento de ortodoncia un año después.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Mihram W, Murphy N. The Orthodontist's Role in 21st Century Periodontic-Prosthodontic Therapy. *Seminars in Orthodontics* 2008; 14: 272-289
2. William R. Proffit. Consideraciones especiales en el tratamiento de los adultos. En: ortodoncia contemporánea. Mosby Elseiver 4ta. Edición. España; 2008. p.635-640.
3. Masella R, Chung P. Thinking Beyond the Wire: Emerging Biologic Relationships in Orthodontics and Periodontology. *Seminars in Orthodontics* 2008; 14: 290-304.
4. Andrade I Jr. Taddei S. Garlet G. CCR5 Down-regulates Osteoclast Function in Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res* 88 2009; 11: 1037-1041
5. Cono T. Matsumoto Y. Kanno Z. Warita H. Soma K. Experimental tooth movement under light orthodontic forces: rates of tooth movement and changes of the periodontium. *J of Orthod.* 2002; 29: 129-135.
6. De Angelis V. Observations on the response of alveolar bone to orthodontic forces, *Am. J. Orthod.* 1970; 58: 284.
7. Zengo A. Pawluk R. Bassett C. Stress-induced bioelectric potentials in the dentoalveolar complex, *Am. J. Orthod.* 1973; 64: 17.
8. Reitan K. Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Swain BF. Editors. *Orthodontics: principles and techniques*. St. Louis: CV Mosby; 1995. p. 193-258.
9. Kuhlberg A. Nanda R. Principios de biomecánica. En: Nanda R. *Biomecánica y estética*. Venezuela; Amolca; 2005. p.1-10.
10. Canut, J. Movimiento Ortodónico, reacción tisular ante las fuerzas. En: *Ortodoncia Clínica*. 2ª ed. Barcelona: Salvat; 1992; 15: p. 239-255
11. Valenzuela V. Pavic J. Respuesta dentaria a los movimientos ortodóncicos. *Rev Den Chile*. 1993; 84(2): 85-92.
12. Reitan K. Effects on force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod.* 1964; 34: 244-249.

13. Reitan K. Biomechanical principles and reactions. In: Orthodontics. Current principles and techniques. San Luis: Mosby; 1985. p. 101-192.
14. Reitan K. Rygh P. Principios y reacciones biomecánicas. En: Graber T. & Vanarsdall R. (1997) Ortodoncia. Principios generales y técnicas. 2ª ed. Buenos Aires: Ed Panamericana; 1997. p.1030-1097.
15. Davidovitch M. Finkelson M. Steigmann S. Shanfeld J. Montgomery P. Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic treatment. Am J Orthod. 1980; 77(1): 14-31.
16. Roberts E. Bone physiology, metabolism, and biomechanics in orthodontic practice. In: Orthodontics: Current principles and techniques. St. Louis: CV Mosby, 1995. p.193-258.
17. Hill PA. Bone remodeling. Br J Orthod 1998; 25(2): 101-7
18. Ramirez J. Arboleda C. Mccollough C. Tomografía computarizada por rayos x fundamentos y actualidad; Revista Ingeniería Biomédica. 2008; 2(4): 54-72
19. Nielsen T. Manzke R. Proksa R. et al. Cardiac cone-beam CT volume reconstruction using ART. Med Phys. 2005;32(4):851-60.
20. Bissoli C. Gómez C. Mitsunari W, Castilho J. Medici E. Leonelli M. Importance and applications of Cone-Beam Computed Tomography (CBCT), Acta odontol. Venez. 2007; 45: 4
21. Dawood A. Patel S. Brown J. Cone beam CT in dental practice. British Dental Journal. 2009;1 (2): 23-28.
22. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. J Orofac Orthop 1996; 57:168–185.
23. Chang, H. Huang, H. Hong Yu, J. Hsu, J. Fen Li, Y. Fan Wu, Y. Effects of orthodontic tooth movement on alveolar bone density. Clin Oral Invest. 2012; 16: 679–688.
24. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of labiolingual bone width of the lower incisors. J Orofac Orthop 1996; 57: 168–185.
25. Fuhrmann, RE. Three-Dimensional Evaluation of periodontal. Remodeling during Orthodontic treatment. Seminars in Orthodontics 2002; 8: 23-28.

26. Nahm, Y. Kang, JH. Moon, SC. Choi, Y. Kook, YA. Kim, SH. Huang, JC. Alveolar bone loss around incisors in Class I bidentoalveolar protrusion patients: a retrospective three-dimensional cone beam CT study. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2012; 41: 481–488.