

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**



**LINEA INVESTIGATIVA  
TEMA: EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DURANTE EL TRATAMIENTO DE  
ORTODONCIA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES  
COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE.**

**AUTORES:**

XIMENA CASTILLO 082004  
SANDRA CASTILLO 091008  
DIANA GARCIA 091005  
EDWIN ROLDAN 091010

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR  
BOGOTÁ 2011**

**EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DURANTE EL TRATAMIENTO DE  
ORTODONCIA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES  
COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE.  
REPORTE DE CASOS**

**AUTORES:**

XIMENA CASTILLO 082004  
SANDRA CASTILLO 091008  
DIANA GARCIA 091005  
EDWIN ROLDAN 091010

**ASESOR CIENTIFICO**

Dra. Diana Isabel Pacheco Blanco  
Odontóloga, Ortodoncista CIEO

**ASESOR METODOLÓGICO**

Dra. Piedad Malaver Calderón.  
Od. Ms. Biología énfasis Genética Humana

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
AREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**

**BOGOTA, Noviembre 2011**

Trabajo de grado **“EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE”** Elaborado por Ximena Castillo, Sandra Castillo, Diana García, Edwin Roldan como requisito para optar por el título Especialista en Ortodoncia y Ortopedia maxilar.

---

**Dra. Diana Pacheco**  
**Odontóloga, Ortodoncista CIEO**  
**Asesora científica**

---

**Dra. Piedad Malaver Calderón**  
**Od. Ms Biología énfasis Genética Humana**  
**Asesora Metodológica**

---

**Dra. Carmenza Macías G.**  
**Directora Centro de Investigación**

Bogotá noviembre 2011

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN. Título del artículo: **EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE. Autores:** Alexia Ximena Castillo Vanegas, Sandra Maritza Castillo Bautista, Diana María García Salcedo y Edwin Libardo Roldan Mora.

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 la 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 PACHECO**  
C.C 51.949.966

---

**SANDRA CASTILLO B**  
C.C 52.148.591.

---

**XIMENA CASTILLO V**  
CC 52.211.665.

---

**DIANA GARCIA S**  
C.C 52.350.590

---

**EDWIN ROLDAN M**  
C.C 79.889.649.

# **INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Diana Isabel Pacheco Blanco, Alexia Ximena Castillo Vanegas, Sandra Maritza Castillo Bautista, Diana María García Salcedo, Edwin Libardo Roldan Mora. 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 DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE**. 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 PACHECO B**  
**C.C 51.949.966**

---

**SANDRA CASTILLO B**  
**C.C 52.148.591**

---

**XIMENA CASTILLO V**  
**CC 52.211.665**

---

**DIANA GARCIA S**  
**C.C 52.350.590**

---

**EDWIN ROLDAN MORA**  
**C.C 79.889.649**

Bogotá Noviembre 2011

Señores:

Biblioteca

Institución Universitaria Colegios de Colombia

La Ciudad

Autorizamos a la unidad de investigación de la Institución Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación para el contenido de trabajo de grado titulado: **EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE**. presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar el título de Ortodoncista y Ortopedista Maxilar; siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

---

**DIANA PACHECO**  
C.C 51.949.966

---

**SANDRA CASTILLO B**  
C.C 52.148.591

---

**XIMENA CASTILLO V**  
CC 52.211.665.

---

**DIANA GARCIA S**  
C.C 52.350.590

---

**EDWIN ROLDAN M**  
C.C 79.889.649

## FICHA TECNICA DE INVESTIGACION DE GRADO

**TITULO DEL TRABAJO:** EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA DE LOS CAMBIOS ÓSEOS EN PACIENTES COMPROMETIDOS PERIODONTALMENTE. REPORTE DE CASOS.

**AUTORES:** Alexia Ximena Castillo Vanegas, Sandra Maritza Castillo Bautista, Diana María García Salcedo, Edwin Libardo Roldan Mora.

**ASESOR CIENTIFICO:** Dra. Diana Isabel Pacheco Blanco.

**ASESOR METODOLÓGICO:** Dra. Piedad Malaver Calderón.

**MATERIAL ANEXO:** 2 CD´s, 2 artículos científicos.

**FACULTAD:** ODONTOLOGÍA

**TITULO OBTENIDO:** Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

**CATEGORIA:** Postgrado.

**PALABRAS CLAVE:** CBCT, Tomografía computarizada de haz de cono, cambios óseos, movimientos ortodóncicos.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCION

1.	ASPECTOS TEORICO CIENTIFICOS	
1.1	PLANTEAMIENTO DELPROBLEMA.....	
1.2	JUSTIFICACION.....	
1.3	PROPOSITO.....	
1.4	MARCO TEORICO.....	
1.5	OBJETIVOS.....	
1.5.1	OBJETIVO GENERAL.....	
1.5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	
2.	ASPECTOS METODOLOGICOS.....	
2.1	TIPO DE ESTUDIO.....	
2.2	OBJETO DE ESTUDIO.....	
2.3	CRITERIO DE SELECCIÓN.....	
2.3.1	CRITERIOS DE INCLUSION.....	
2.3.2	CRITERIOS DE EXCLUSION.....	
2.4	VARIABLES DE ESTUDIO.....	
2.5	INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS.....	
2.6	PROCEDIMIENTO.....	
2.6.2	PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE IMAGEN.....	
2.6.3	PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	
2.7	IMPLICACIONES ETICAS (Resolución 8430).....	
3	RESULTADOS.....	

- 3.1. Caso clínico # 1
  - 3.1.1 Corte Sagital inicial
  - 3.1.2 Corte Axial o Basal inicial
  - 3.1.3 Corte Coronal inicial
  - 3.1.4 Corte Sagital Final
  - 3.1.5 Corte Axial o Basal Final
  - 3.1.6 Corte Coronal Final
  
- 3.2 Caso Clinico # 2
  - 3.2.1 Corte Sagital inicial
  - 3.2.2 Corte Axial o Basal inicial
  - 3.2.3 Corte Coronal inicial
  - 3.2.4 Corte Sagital Final
  - 3.2.5 Corte Axial o Basal Final
  - 3.2.6 Corte Coronal Final
  
- 3.3 Caso Clinico # 3
  - 3.3.1 Corte Sagital inicial
  - 3.3.2 Corte Axial o Basal inicial
  - 3.3.3 Corte Coronal inicial
  - 3.3.4 Corte Sagital Final
  - 3.3.5 Corte Axial o Basal Final
  - 3.3.6 Corte Coronal Final
  
- 3.4 Caso Clinico # 4
  - 3.4.1 Corte Sagital inicial
  - 3.4.2 Corte Axial o Basal inicial
  - 3.4.3 Corte Coronal inicial
  - 3.4.4 Corte Sagital Final
  - 3.4.5 Corte Axial o Basal Final
  - 3.4.6 Corte Coronal Final
  
- 3.5 Caso Clinico # 5
  - 3.5.1 Corte Sagital inicial
  - 3.5.2 Corte Axial o Basal inicial
  - 3.5.3 Corte Coronal inicial
  - 3.5.4 Corte Sagital Final
  - 3.5.5 Corte Axial o Basal Final
  - 3.5.6 Corte Coronal Final
  
- 3.6 Caso Clinico # 6
  - 3.6.1 Corte Sagital inicial
  - 3.6.2 Corte Axial o Basal inicial
  - 3.6.3 Corte Coronal inicial
  - 3.6.4 Corte Sagital Final
  - 3.6.5 Corte Axial o Basal Final
  - 3.6.6 Corte Coronal Final

3.7.2 TABLA MEDICIONES INICIALES

3.7.2 TABLA MEDICIONES FINALES.

4. DISCUSION.....

5. CONCLUSIONES.....

6. RECOMENDACIONES.....

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

## INTRODUCCION

El movimiento dental ortodónico 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; y este juega un papel importante, tanto en el soporte dental, como en el control y distribución de las tensiones mecánicas (1).

La enfermedad periodontal es una de las entidades más comunes a nivel mundial y una de las principales causas de pérdida dentaria. En primera instancia, la gingivitis es la forma más leve de enfermedad periodontal, ocasionada por el biofilm (placa bacteriana) que se acumula en la superficie dentaria adyacente al tejido gingival (encía); y en segunda instancia la forma más severa de enfermedad periodontal es la periodontitis, secundaria como respuesta inflamatoria a la infección por diversos gérmenes periodontales (2).

Es muy importante que por la alta incidencia de enfermedad periodontal en Colombia, los ortodoncistas, conozcan cual es el comportamiento óseo, en un paciente con compromiso periodontal que va a ser sometido a un tratamiento de ortodoncia ya que en la literatura se ha encontrado que existe una alta prevalencia de enfermedad periodontal en Colombia (50.2%)(3). Por tal motivo, es importante saber cuál es el comportamiento óseo en pacientes con compromiso periodontal, tratados ortodonicamente;

para identificar las posibles limitantes, que se puedan presentar en dichos pacientes, y determinar la terapéutica biomecánica ortodóncica más adecuada, minimizando los riesgos.

## **1. ASPECTOS TEORICO-CIENTIFICOS**

### **1.1 PROBLEMA**

En la literatura se ha encontrado que existe una alta prevalencia de enfermedad periodontal en Colombia (50.2%). Por tal motivo, es importante saber ¿cuál es el comportamiento óseo en pacientes con compromiso periodontal? tratados ortodóncicamente; para identificar las posibles limitantes, que se puedan presentar en dichos pacientes, y determinar la terapéutica biomecánica ortodóncica más adecuada, minimizando los riesgos.

### **1.2 JUSTIFICACION**

conocer cuál es el comportamiento óseo, en un paciente con compromiso periodontal que va a ser sometido a un tratamiento de ortodoncia; y poder determinar si se puede plantear la posibilidad de mostrar el movimiento ortodóncico como una posible terapia alternativa en este tipo de pacientes con pérdida ósea significativa.

### **1.3 PROPOSITO**

Con este estudio se buscara determinar si existen o no cambios óseos favorables en pacientes con compromiso periodontal después de realizar movimientos de ortodoncia.

### 1.3 MARCO TEORICO

El movimiento dental ortodónico 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 <sup>(2)</sup>.

La remodelación ósea también regulada por mediadores inflamatorios endógenos, como las prostaglandinas, citoquinas, y quimioquinas. Estas últimas son de una larga familia de citoquinas quimiotácticas de bajo peso molecular. Estas moléculas proveen señales claras para el transporte e identificación de los osteoclastos y osteoclastos. Sin embargo, las quimioquinas pueden también controlar la proliferación, diferenciación, activación y supervivencia de las células óseas <sup>(2)</sup>.

El movimiento dental ortodónico es llevado a cabo por la repetida reabsorción de hueso alveolar en el lado de presión y estimulación de la neoformación ósea en el lado de tensión. Varios estudios han mostrado que las fuerzas ortodoncias inducen la expresión del factor de necrosis tumoral- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), y que este tiene un importante rol en el movimiento dental ortodónico <sup>(3)</sup>. El TNF- $\alpha$  induce varias respuestas biológicas a nivel del receptor TNF tipo 1 (TNFR1) T 2 (T NFR2), cada uno de estos receptores pueden mediar en las distintas señales intracelulares. Kitaura y cols. encontraron que TNF-  $\alpha$  inhibe la osteoclastogénesis y la de reabsorción ósea durante el movimiento dental ortodónico <sup>(3)</sup>.

Los osteoclastos se definen como células multinucleadas de la superficie ósea que son responsables de la reabsorción del hueso durante el proceso

de remodelación ósea<sup>(3)</sup>. La formación de osteoclastos es dependiente del macrófago - factor estimulador de colonias (M-CSF) y el ligando para el receptor activador del factor de necrosis KB (RANKL). Ambos, tanto M-CSF y RANKL, son factores esenciales para la diferenciación de los osteoclastos. Asimismo, se ha reportado que el TNF-  $\alpha$  induce la diferenciación de los osteoclastos de los macrófagos de la médula ósea in vitro<sup>(3)</sup>. El TNF-  $\alpha$  juega un importante rol en las enfermedades erosivas óseas, como la artritis reumatoidea, la enfermedad periodontal, las pérdidas óseas y la osteoporosis post menopáusica. Asimismo la administración de un anticuerpo contra el receptor M-CSF, el Anti c Fms, bloquea completamente la osteoclastogénesis y la erosión ósea inducida por TNF- $\alpha$  o la artritis inflamatoria<sup>(3)</sup>.

### ***Ligamento periodontal:***

El ligamento periodontal (LP) es un tejido conectivo interpuesto entre la raíz del diente y el hueso alveolar. Éste 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 los cambios de los tejidos del (LP), especialmente en la zona de presión<sup>(4)</sup>. El tejido es referido como hialinizado, libre de células, necrótico, o que contienen cuerpos extraños. Nakamura y cols. concluyeron que la calcificación en la degradación del tejido del ligamento periodontal, es una respuesta de defensa propia del organismo para prevenir un contacto directo entre el hueso alveolar y las raíces dentales durante la compresión del ligamento

periodontal, y así prevenir la fricción entre estas y el posterior desarrollo de la anquilosis dental <sup>(4)</sup>.

***Enfermedad periodontal:***

La enfermedad periodontal es una de las entidades más comunes a nivel mundial y una de las principales causas de pérdida dentaria. La gingivitis, la forma más leve de enfermedad periodontal, es ocasionada por el biofilm (placa bacteriana) que se acumula en la superficie dentaria adyacente al tejido gingival <sup>(5)</sup>. La forma más severa de enfermedad periodontal es la periodontitis, como respuesta inflamatoria a la infección por gérmenes periodontales diversos (Porphyromonas gingivalis, Actinobacillus actinomycetemcomitans, Treponema denticola, Tannerella forsythensis, entre otros) caracterizada por la destrucción del tejido conectivo y del soporte óseo, para dar lugar a la pérdida dentaria <sup>(5)</sup>.

La periodontitis, que antes se consideraba una enfermedad limitada a las encías, ocasiona una respuesta inflamatoria sistémica con elevación de varios reactantes de fase aguda como la proteína C reactiva y el fibrinógeno <sup>(6)</sup>.

En pacientes diabéticos, la presencia de periodontitis se correlaciona con un pobre control de la glicemia, nefropatía diabética e incremento de la mortalidad<sup>(7)</sup>. Además, varios estudios han encontrado una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares (infarto agudo del miocardio, accidente cerebrovascular y enfermedad vascular periférica) y trastornos del embarazo (preclampsia, bajo peso al nacer y prematurez) en personas con periodontitis<sup>(8)</sup>.

### ***Diagnóstico y clasificación de la enfermedad periodontal:***

Según Armitage<sup>(9)</sup>, en 1999 la Academia Americana de Periodoncia, organizó una clasificación para la enfermedad periodontal y sus condiciones en forma muy completa y detallada. Una forma conveniente y simplificada de clasificación de acuerdo a Highfield<sup>(10)</sup> es:

- I. enfermedad gingival.
  - A. Inducida por placa.
  - B. No inducida por placa.
- II. Periodontitis crónica.
  - A. Localizada.
  - B. Generalizada.
- III. Periodontitis agresiva.
  - A. Localizada
  - B. Generalizada.
- IV. Periodontitis como una manifestación de enfermedad sistémica.
- V. Enfermedad periodontal necrotizante.
- VI. Absceso periodontal.
- VII. Periodontitis asociada con lesiones endodóncicas.
- VIII. Desarrollo de deformidades y condiciones adquiridas.

### ***Enfermedad gingival***

Las lesiones gingivales son clasificadas en dos categorías. Inducidas por placa y no inducidas por placa. La placa dental induce la gingivitis con o sin factores locales que contribuyan a esta, o puedan ser modificadas por factores sistémicos, medicación o por malnutrición<sup>(10)</sup>. Las lesiones gingivales no inducidas por placa abarcan aquellas que son causadas por

bacterias específicas, hongos o infecciones virales, origen genético, condiciones sistémicas (condiciones dermatológicas, reacciones alérgicas) reacción a cuerpo extraño, lesiones traumáticas y algunas otras no específicas <sup>(10)</sup>.

### *Periodontitis crónica*

Esta puede ser localizada o generalizada, dependiendo del número de zonas afectadas. La periodontitis localizada es descrita como un 30% o menos de zonas afectadas y la periodontitis generalizada por más del 30% de zonas afectadas<sup>(10)</sup>. Las características de la periodontitis crónica clasificada en 1999 por la International Workshop<sup>(10)</sup> son:

- Más prevalente en adultos, pero puede ocurrir en niños y adolescentes.
- La cantidad de destrucción es consistente con la presencia de factores locales.
- Se encuentra frecuentemente cálculo subgingival.
- Está asociada con un variable patrón microbiano.
- Progresión de lenta a moderada, pero puede tener períodos de progresión rápida.
- Puede ser clasificada con base a la extensión y severidad.
- Puede estar asociada con factores locales (relacionada a los dientes o factores iatrogénicos).
- Puede ser modificada y/o asociada con enfermedades sistémicas (diabetes mellitus, infección por VIH).
- Puede ser modificada por otros factores como el cigarrillo y estrés emocional <sup>(10)</sup>.

### *Periodontitis agresiva:*

Las características comunes de la periodontitis agresiva localizada y generalizada son:

- Excepto por la presencia de periodontitis, los pacientes son clínicamente sanos.
- Pérdida rápida de inserción y destrucción ósea<sup>(10)</sup>.

Las características secundarias que son generales, pero no universales son:

- La cantidad de depósitos microbianos son inconsistentes con la severidad de la destrucción del tejido periodontal.
- Proporción elevada de *Actinobacillus actinomycetemcomitans* (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*) y en algunas poblaciones, las cantidades de *Porphyromonas gingivalis* pueden encontrarse elevadas.
- Anomalías en los fagocitos.
- Una respuesta elevada de los macrófagos, incluyendo niveles elevados de PGE2 e IL-1 beta.
- La progresión de la pérdida de inserción y pérdida ósea puede ser auto inmune<sup>(10)</sup>.

Otras características específicas identificadas son:

### *Periodontitis localizada*

- inicio de la pubertad.

- Localizada a nivel del primer molar/incisivos con pérdida de inserción interproximal <sup>(10)</sup>.

#### *Periodontitis generalizada.*

- Usualmente afectan personas menores de 30 años de, pero los pacientes pueden ser mayores.
- Escasa respuesta de anticuerpos en la respuesta hacia agentes infecciosos.
- Destrucción marcada del epitelio de inserción y hueso alveolar.
- Pérdida de inserción interproximal generalizada<sup>(10)</sup>.

#### *Periodontitis como una manifestación de enfermedad sistémica.*

Este incluye varios desórdenes hematológicos como neutropenia adquirida y leucemia; varios desórdenes genéticos como neutropenia cíclica, síndrome de Down, síndrome de deficiencia de adhesión leucocítica, síndrome de Papillon - Lefèvre, síndrome de Cediak – Higashi, síndrome de histiocitosis, hipofosfatia y otros. Otras enfermedades como el VIH y diabetes son consideradas por ser modificadoras tanto de la periodontitis crónica como la periodontitis agresiva<sup>(10)</sup>.

#### ***Estudios en animales con periodontitis:***

La pérdida ósea relacionada con la periodontitis frecuentemente es causa de los movimientos dentales, que pueden alterar la oclusión. Estas alteraciones oclusales se caracterizan por incremento del overjet y overbite, diastemas y extrusiones, que pueden ser satisfactoriamente corregidas con tratamiento ortodóncico. La efectividad de la combinación de la terapia

periodontal ortodónica está soportada radiográficamente y con evidencia clínica. Garat y cols.<sup>(11)</sup>, realizaron un estudio histológico e histomorfométrico del efecto de fuerzas ortodónicas en el hueso alveolar en ratas que presentaban pérdidas óseas relacionadas con periodontitis y concluyeron que la aplicación de fuerzas ortodónicas, una vez la infección periodontal ha sido controlada contribuye a incrementar el volumen y calidad de hueso alveolar<sup>(11)</sup>.

***Premisas del tratamiento periodontal y ortodónico:***

Todos los casos que necesitan tratamiento multidisciplinario, deben empezar con un diagnóstico periodontal. Es importante que el odontólogo sepa diagnosticar correctamente un problema periodontal en sus fases iniciales y no dejar que evolucione hasta fases en las que se ve a simple vista y que tiene efectos irreversibles<sup>(11)</sup>.

Después de hacer esta evaluación mediante sondaje, radiografías, modelos de estudio y fotografías, se determinará si necesita o no tratamiento periodontal. En caso de necesitarse, siempre debe hacerse antes que el ortodónico ya que de lo contrario se agravaría el problema periodontal<sup>(11)</sup>.

Nunca se debe mover un diente con enfermedad periodontal sin antes tratarlo y que deje de sangrar al sondaje. Es importante subrayar que más que la profundidad de la bolsa o la pérdida de hueso, debemos fijarnos en el sangrado pues es el signo que más evidencia la actividad de la lesión. Convertir una lesión activa en inactiva, es el objetivo principal del tratamiento periodontal y hay que hacerlo de la manera más conservadora posible<sup>(11)</sup>.

Obtener un epitelio de unión largo, es mejor que eliminar por completo la bolsa, pues va a ser mucho más estético al final del tratamiento. Cuando se ejerce una fuerza sobre un diente, se produce una presión en el ligamento periodontal que supone una disminución del aporte sanguíneo. Si se hace sobre un tejido sano, no supone ninguna pérdida de ligamento y por lo tanto se puede hacer tratamiento ortodóncico en cualquier paciente con enfermedad periodontal, no importando cuanto soporte tenga, siempre que la inflamación esté controlada<sup>(11)</sup>.

Esto no quiere decir que se deba hacer todo el tratamiento periodontal antes, ya que hay ciertos procedimientos que es preferible postergarlos hasta después de la ortodoncia <sup>(11)</sup>.

### ***Enfermedad periodontal en Colombia***

En 1999 se llevó a cabo por el entonces ministerio de salud, el III Estudio Nacional de Salud Bucal - (ENSAB III). Este se llevó a cabo en una muestra probabilística de la población investigada. El universo de estudio, en el caso del examen clínico, correspondió a la población civil de 5, 6, 7, 12, 15 a 44 y 55 a 74 años de edad, residente en todos los departamentos del país, con excepción de los que conforman la Orinoquía y la Amazonía en donde no se incluyeron las zonas rurales y las localidades no documentadas cartográficamente <sup>(1)</sup>.

En el (ENSAB III) para el caso de la encuesta de conocimientos y prácticas se incluyeron personas con edades comprendidas entre los 12 y 69 años. El

Estudio restituye una población aproximada de 40 millones existente en el país en el periodo julio - diciembre de 1998, época de referencia de la información. La muestra total diseñada estuvo constituida por 4.400 niños y 8.448 adultos para el examen clínico bucal y por 6.336 adultos para la encuesta de representaciones, conocimientos y prácticas <sup>(1)</sup>.

*Extensión y severidad de la pérdida de inserción periodontal:*

Del total de personas incluidas en la valoración periodontal en el estudio ENSAB III, el 50.2% presentaron pérdida de inserción, siendo mayor la tasa en hombres (52.6%) que en mujeres (47.6%). El 42.0% de las personas presentan una pérdida localizada y en el 8.2% es generalizada. La pérdida es leve en el 41.1% de las personas, en el 7.7% es moderada y en el 1.2% es severa <sup>(1)</sup>.

La proporción de personas con pérdida de inserción periodontal aumenta proporcionalmente con la edad, afectando al 32.8% de las personas de 15 a 19 años y al 87.0% de las personas de 55 años y más. Aunque el mayor porcentaje de personas presenta una pérdida localizada, se observa que las pérdidas severas (de 5 mm o más) oscilan entre 5.5% al 7.3% en las personas de 55 años y más y las pérdidas moderadas (de 3 a 4.9 mm) se presentan en proporciones superiores al 11.0% a partir de los 34 años<sup>(1)</sup>.

Las mayores proporciones de personas sin pérdida de inserción se encuentran en la región Occidental (57.7%) y en la subregión de San Andrés y Providencia (69.7%). La extensión de la pérdida de inserción es similar en la zona rural y la urbana. Sin embargo las pérdidas moderadas y severas son más frecuentes en la zona rural<sup>(1)</sup>.

La pérdida de inserción guarda una relación inversa con la escolaridad, al observarse mayor proporción de personas con pérdida a menor nivel de escolaridad.

Las personas que se encuentran afiliadas a regímenes especiales son las de menor pérdida de inserción y el mayor porcentaje de personas con pérdida generalizada esta entre los afiliados al régimen subsidiado <sup>(1)</sup>.

#### *Índice de Extensión y Severidad (IES):*

El índice de extensión y severidad general es de (16,1.2) lo que significa que en promedio la población presenta un 16% de superficies afectadas (pérdida localizada) con un promedio de pérdida de inserción de 1.2 mm (leve).

#### *Índice específico de extensión y severidad*

Para la población con pérdida de inserción, el índice específico es de (32,1.4) es decir aumenta el número de superficies comprometidas y los milímetros de pérdida.

En los adolescentes de 15 a 19 años el índice específico es de (21,1.1) y en las personas entre 20 y 34 años se inicia el aumento del índice (27,1.3)

hasta los 55 años y más cuando el índice pasa a (52, 2.0), a expensas principalmente de la extensión más que de la severidad, lo que significa que más de la mitad de las superficies en este grupo tienen pérdidas promedio de 2.0 mm., es decir un problema generalizado y leve<sup>(1)</sup>.

Las variaciones del índice se producen principalmente en la extensión, ya que la severidad de la pérdida de inserción es una variable más estable. Con relación a la extensión el índice es mayor en las personas de bajo nivel educativo y por regiones en Santafé de Bogotá y la Oriental<sup>(1)</sup>.

#### *Necesidades de tratamiento periodontal*

La presencia de al menos un marcador periodontal se observó en el 92.4% de las personas, de estas el 8.8% presentó sangrado al sondaje, el 53.3% (95% L.C. 53.27 – 53.32) presentó sangrado y cálculos simultáneamente; las bolsas pandas (menores de 6 mm) se diagnosticaron en el 26.5% (95% L.C. 26.88 – 26.91) y las profundas (de 6 y más mm) en el 3,8%.(95% L.C. 3.78 – 3.81)<sup>(1)</sup>.

Del 78.3% de los niños (7 y 12 años) que presentan al menos un marcador periodontal, los de 7 años presentan principalmente sangrado en un 51.9% (95% L.C. 51.84 – 51.95) mientras que en los de 12 años es más frecuente la presencia simultánea de sangrado y cálculos (60.9%) (95% L.C. 60.72 – 60.87)<sup>(1)</sup>.

A partir de la adolescencia la proporción de personas con marcadores aumenta, pasando del 92.8% en los de 15 años a 96.0% a los 60 y más años. Se observa sin embargo, cómo desde los 15 años se reduce la proporción de personas con sangrado y cálculos a expensas de un aumento en las proporciones de personas con bolsas pandas (menos de 6mm) y profundas (de 6 y más mm) <sup>(1)</sup>.

La proporción de personas sanas (sin marcadores) es más alta en las mujeres que en los hombres y en la zona urbana comparada con la rural. Según el nivel de escolaridad la presencia de marcadores es más alta entre quienes tienen primaria completa y secundaria incompleta (93.7%) pero la presencia de bolsas profundas es mayor entre las personas con bajo o ningún nivel educativo<sup>(1)</sup>.

De acuerdo con la situación encontrada, el 7.6% de las personas, principalmente niños, no requieren de tratamiento. Entre el 92.4% con necesidad de tratamiento, el 88.6% requiere de detartraje, profilaxis y en general de refuerzo en las medidas de higiene oral y un 3.8% de las personas, mayores de 30 años requieren de tratamiento complejo debido a la presencia de bolsas profundas<sup>(1)</sup>.

***Influencia de los medicamentos y factores sistémicos en la reacción de los tejidos óseos al movimiento ortodóncico.***

El estado de los tejidos que rodean el diente es influenciado por factores locales relacionados con la dentición y oclusión, así como el metabolismo general del componente óseo. Se ha descrito que el movimiento dental ortodóncico puede ser influenciado por la administración general y local de agentes farmacéuticos <sup>(13)</sup>.

*Medicamentos inhibidores del movimiento dental:*

*Aines:* los inhibidores de la COX1 y COX2 no esteroideos, reducen la absorción ósea y el movimiento dental ortodóncico, ya que inhiben la producción de prostaglandinas. Recientes estudios realizados en ratas refieren que medicamentos como el ibuprofeno y la aspirina disminuyen la reabsorción mediada por los osteoclastos en las áreas de presión, y por tanto disminuyen el movimiento dental debido a la inhibición de las prostaglandinas a nivel periférico. En distinta forma el acetaminofén no altera la regeneración ósea ni el movimiento dental porque actúa a nivel del sistema nervioso central y no afecta la secreción periférica de las prostaglandinas, por tanto no altera el movimiento dental ortodóncico<sup>(13)</sup>.

*Corticosteroides:* se usan en enfermedades autoinmunes o inflamatorias como por ejemplo el lupus. Estudios indican que la administración de córticoesteroides en dosis agudas pueden disminuir el remodelado óseo, mientras que tratamientos con dosis crónicas pueden aumentar el movimiento dental <sup>(13)</sup>.

*Biofosfonatos:* este fármaco inhibe la producción de osteoclastos y se ha utilizado en tratamientos metabólicos de enfermedades óseas asociadas reabsorciones óseas excesivas y osteoporosis. Estudios y laboratorios han

demostrado que el movimiento dental ortodóncico puede ser inhibido por la aplicación tópica de Biofosfonatos<sup>(13)</sup>.

Márquez y col<sup>(13)</sup>, sugirieron que la aplicación tópica de Biofosfonatos puede ser útil en ortodoncia para el anclaje retención de dientes estos autores refieren la aplicación de Clodronato (Biofosfonato sin un átomo de hidrógeno) en la región molar subperiostica de ratas sometidas a fuerzas ortodoncistas por tres semanas, y no sólo se redujo la cantidad de movimiento ortodóncico y el número de los plazos sino también la reabsorción radicular. Sin embargo sugirieron nuevos estudios antes de que este medicamento pueda ser considerado en la terapia ortodoncia <sup>(13)</sup>.

Gameiro y col<sup>(14)</sup>, reportó un caso importante de una paciente de ortodoncia que inició medicación con Zometa, para el control del cáncer mamario con metástasis ósea; en el momento que la paciente inició su tratamiento con esta droga, los espacios de los premolares estaban cerrados en un tercio dejado por las exodoncias con dicho movimiento se detuvo por completo <sup>(14)</sup>.

*Factores que favorecen el movimiento dentario en ortodoncia:*

*Hormonas sexuales:* En el embarazo los estrógenos, afectan el metabolismo óseo de la mujer, ya que inhibe la producción de citoquinas, interleuquina 1, factor de necrosis tumoral A e interleuquina 6, acelerando el movimiento dental<sup>(13)</sup>.

Márquez y col., atribuyeron el bajo recambio del hueso alveolar, a la menopausia, y a la terapia de estrógenos por tres años común para estos

pacientes. También sugirieron que en mujeres jóvenes que toman anticonceptivos orales se reduce el ritmo del movimiento dental, aunque dicen que se requieren estudios en esta área. Asimismo, el efecto inhibitorio de andrógenos en la reabsorción ósea ha sido demostrada, pero su influencia en los movimientos ortodoncia no es clara<sup>(13)</sup>.

*Relaxin*: El Relaxin que se conoce como la hormona del embarazo, y que es liberada justo antes del nacimiento, y su influencia en la estimulación de osteoclastos ha llamado la atención de los ortodoncistas, por sus efectos en la reabsorción ósea así como en el aumento del movimiento dental<sup>(13)</sup>.

Con base a esto, Nicozicis y col, en el 2000, demostraron que la presencia de Relaxin abolía la integridad de las suturas (estudio in vitro) sugirieron que el Relaxin puede ser utilizado junto a la terapia ortodóncico durante o puedes del movimiento dentario para promover la estabilidad , para una remodelación del tejido gingival rápido durante el cierre de espacios de las extracciones<sup>(14)</sup>.

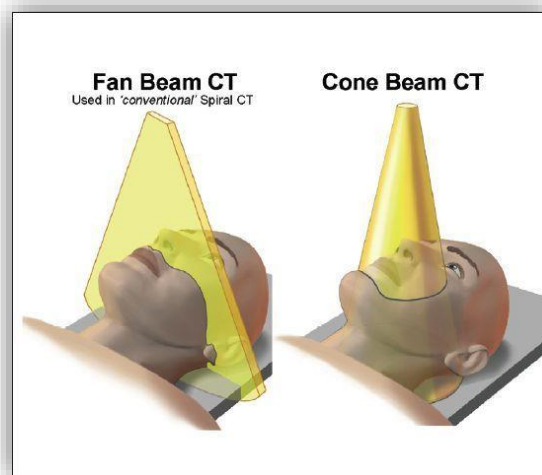
*Hormonas tiroideas*: juegan un papel importante en el crecimiento y desarrollo. Mejoran la respuesta de la hormona de crecimiento y desarrollo del cartílago y promueven la maduración y reabsorción ósea. Asimismo en el remodelado óseo actúan directamente estimulando la acción de los osteoclastos, pero también tienen un efecto indirecto por los factores de crecimiento que están relativamente cerca el metabolismo óseo, por ejemplo, la insulina que es producida por las células óseas por acción de la hormona tiroidea<sup>(14)</sup>.

La hormona tiroidea no sólo incrementa el movimiento dental en ratas sino que también reduce la cantidad de reabsorción<sup>(14)</sup>.

La hormona paratiroidea afecta la actividad metabólica celular de los osteoblastos, sus efectos además en los osteoclastos ocurren por la producción de RANKL, incrementando el remodelado óseo y acelerando el movimiento ortodóncico<sup>(14)</sup>.

### ***Tomografía volumétrica digital – Cone Beam Computed Tomography (CBCT)***

Aunque el CBCT ha hecho su incursión recientemente, éste ha transformado completamente la imagenología de la cara y maxilares. La CBCT produce imágenes con gran resolución espacial y baja dosis de radiación que la tomografía computarizada (TC) en espiral (Figura 1); aunque una unidad de CBCT puede impartir la misma dosis de radiación que una TC en espiral<sup>(15)</sup>.



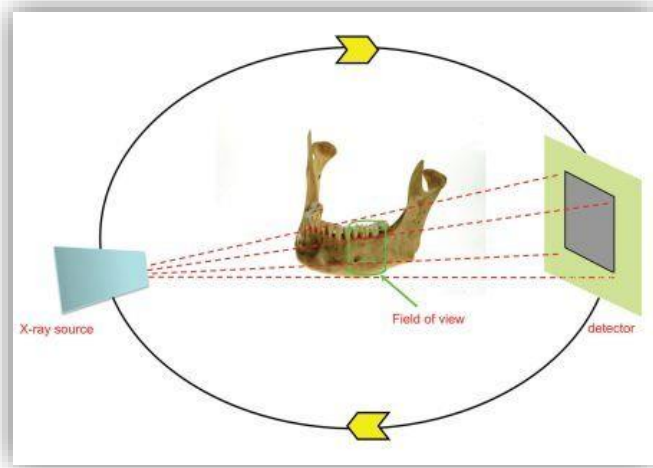
**Figura 1.** La tomografía computarizada en espiral (izquierda) se basa sólo en un corte de tejidos, mientras que la CBCT (derecha) toma una imagen tridimensional de la región con una rotación de 360°. Tomado de (D. MacDonald-Jankowski, 2007)

La TC en espiral requiere de una toma separada del maxilar y de la

mandíbula. Cada una de estas tomas realizadas al paciente, son de 200 a 300 veces la radiación requerida para una radiografía panorámica. Cuando ambos maxilares necesitan ser tomados, el paciente recibe 400 a 600 veces la dosis de radiación en comparación con una radiografía panorámica <sup>(15)</sup>.

La CBCT provee una imagen clara de alto contraste las estructuras y es extremadamente útil para la evaluación de patologías óseas. La CBCT usa un estrecho colimador de rayo tanto para maxilar y mandíbula en una sola toma. Esto requiere sólo dos a ocho veces la cantidad de radiación usada en una radiografía panorámica. En términos de riesgo y beneficio, las CBCT es la mejor opción. Otra ventaja es el incremento en la exactitud pues la imagen digital de la CBCT es más exacta que la imagen digital producida por una unidad médica convencional de TC <sup>(15)</sup>.

La CBCT está basada en una tomografía volumétrica, usando un haz de radiación cónica que realiza una sola rotación alrededor del paciente, de 180° a 360°(figura 2). Una fuente cónica divergente de radiación ionizante se dirige a través del centro del campo de interés hacia un área directora de rayos X en el lado opuesto (sensor). Ambos giran alrededor de la cabeza del paciente. Durante esta rotación y adquieren múltiples imágenes planas secuenciales de la proyección del campo visual <sup>(15)</sup>.



**Figura 2.** Fuente y panel detector opuesto rotando alrededor de la mandíbula del paciente tomando los datos imagenológicos en una sola exposición. Tomado de (A. Dawood, 2009).

**Campo de visión (FOV = Field of view):** El haz de rayos es de forma cónica y obtiene un volumen de datos cilíndrico o esférico, descrito como field of view (FOV). El tamaño del FOV es variable, determina el diámetro del corte y depende de la zona de estudio. Algunos escáneres CBCT ajustan la altura del FOV cilíndrico para capturar sólo una zona determinada. Esto tiene la ventaja de reducir la dosis de radiación. Cuanto más amplio sea el FOV más pequeña se verá la imagen en la pantalla que al ampliarla perderá resolución<sup>(15)</sup>.

**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 periodontales<sup>(16)</sup>.

**Aplicación en periodoncia:**

Dawood y cols. utilizaron la CBCT en maxilares secos y realizaron mediciones directas en defectos artificiales y demostraron que para medidas de defectos vestibulares y linguales la CBCT<sup>(17)</sup>.

## **1.5 OBJETIVOS**

**1.5.1 OBJETIVO GENERAL.** Comparar a través de análisis tomográficos, si existen o no cambios óseos, en pacientes comprometidos periodontalmente, un año después de recibir tratamiento de ortodoncia, en un grupo de pacientes seleccionados de las Clínicas de ortodoncia de UNICOC.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Determinar Tomográficamente el nivel óseo inicial en pacientes comprometidos periodontalmente antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia.
- ✓ Determinar Tomográficamente si existe formación ósea en pacientes comprometidos periodontalmente después de 12 meses de tratamiento ortodónico.
- ✓ Determinar Tomográficamente si existe pérdida ósea en pacientes comprometidos periodontalmente después de un año de tratamiento con ortodoncia.
- ✓ Determinar Tomográficamente si se mantiene el nivel óseo en pacientes comprometidos periodontalmente después de un año de ortodoncia.

## **2. ASPECTOS METODOLOGICOS**

### **2.1 TIPO DE ESTUDIO**

Reporte de Casos.

### **2.2 OBJETO DE ESTUDIO**

Nivel óseo tomográfico en 6 pacientes comprometidos periodontalmente que iniciaron tratamiento de ortodoncia en las clínicas de postgrado de UNICOC.

### **2.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

**2.3.1 Criterios de inclusión.** Pacientes comprometidos periodontalmente con evidente pérdida ósea observada Tomográficamente, de género femenino o masculino y que iniciaron tratamiento de ortodoncia en el posgrado de UNICOC entre 25 y 50 años de edad.

#### **2.3.2 Criterios de exclusión**

- ✓ Pacientes sin compromiso periodontal que iniciaron tratamiento de ortodoncia.
- ✓ Pacientes con compromiso sistémico.
- ✓ Pacientes que presenten tratamiento con medicamentos que alteren la formación ósea normal durante el tratamiento de ortodoncia.
- ✓ Pacientes con procedimientos quirúrgicos periodontales previos.

## 2.4 VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE	DEFINICION	NATURALEZA	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICION	INTRUMENTO DE MEDICION
EDAD	Número de años cumplidos	Cuantitativa	Discreta		Cuestionario
GENERO	Diferencia entre identidad femenina de masculino	Cualitativa	Nominal	Dicotómica	Cuestionario
FORMACION OSEA	. El hueso se forma por sustitución de un tejido conectivo preexistente	Cuantitativa			TOMOGRAFIA
TRATAMIENTO DE ORTODONCIA Técnica MBT	Técnica que genera baja fricción al movimiento de los dientes, con movimientos más fisiológico,	Cualitativa	Nominal	Dicotómica	Cuestionario



## 2.6 PROCEDIMIENTO

### 2.6.1 PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE LA IMAGEN:

- ✓ Se seleccionó el paciente de acuerdo a los criterios de inclusión.
- ✓ Se le informó al paciente sobre la investigación y se firmó de consentimiento informado.
- ✓ Se realizó la primera imagen de tomografía volumétrica digital (CBCT) del paciente pretratamiento, con el equipo VERWIEWEPOCS 3D® JMORITA:

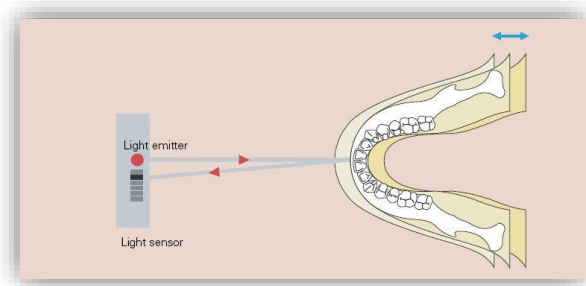
- ✓ Se le pidió al paciente retirarse cualquier objeto metálico en cabeza y/o cuello.
- ✓ Se posicionó al paciente de pie en el centro del tomógrafo, se modificó la altura según su estatura y se le pidió sujetarse con sus manillas frente de él. (figura 3)



*Figura 3. Posición del paciente en bipedestación en el tomógrafo. Tomado de (JMORITA, 2010)*

- Un sensor de rayo de luz coloca de forma automática el brazo sin necesidad de que el paciente tenga que moverse. Posteriormente mide la distancia que hay hasta los dientes anteriores del paciente y

el brazo de forma automática, se coloca en la posición adecuada (Figura 4 ).



*Fig. 4 El explorador de imágenes permite que se coloque en una posición aún más apropiada.  
Tomado de (JMORITA, 2010)*

- La posición del paciente se revisa con un rayo de luz láser triple ( figura 5). Se tomo como referencia la línea media facial (plano sagital), el plano de Frankfort (plano horizontal) y otro plano alineado con la zona de interés.
- La pantalla de cristal líquido (LCD) permite colocar al paciente en posición fácilmente. El mentón se puede recostar en tres alturas distintas.



*Figura 5. Estandarización de la posición del paciente en tomógrafo. Tomado de (JMORITA, 2010)*

- Se dieron indicaciones al paciente de mantenerse completamente inmóvil mientras dure la toma.

- Se realizó el escaneo y se monitoreó al paciente en la pantalla externa al cuarto de tomografía.
- En el último semestre de 2010 se recogió la muestra, seis pacientes comprometidos periodontalmente que ingresan a las clínicas de UNICOC
- se envía a tomar a los pacientes la respectiva Tomografía antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia.
- Se les informa acerca del estudio y el procedimiento.
- Se dispone a los pacientes a que firmen el consentimiento informado.
- Se les colocó aparatología preajustada MBT sloth 0.22, iniciando los controles mes a mes para obtener los resultados en 12 meses; y con un control periódico de la información para evitar sesgos en los resultados.
- Un año después de iniciar el tratamiento de ortodoncia se toman las tomografías finales.

### **2.6.2 PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

De igual manera se realizó la calibración por parte del operador, con 4 imágenes tomográficas de pacientes de la muestra inicial, al cual se le indicaron 3 medidas por cada una de las tomografías y se calculo por medio del indicador de coeficiente de variación.

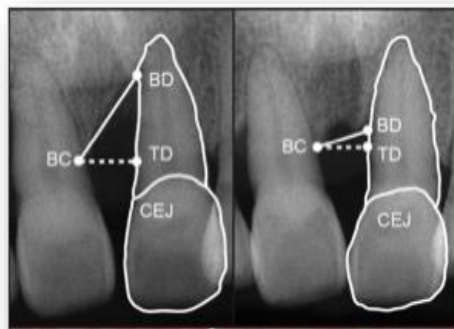
Los análisis de las imágenes de CBCT se realizaron por medio del software de visualización i-Dixel de Morita, que admite el estándar DICOM (estándar

internacional para almacenamiento y comunicación de imágenes), aplicando detalladamente el siguiente protocolo:

En el corte coronal se tomaron como referencia los siguientes puntos (figura 6):

- CEJ: Unión amelocemental.
- BD: Profundidad del defecto óseo.
- TD: Altura del defecto óseo.
- BC: Cresta ósea

Se tomara como longitud la distancia del punto ADO hasta el punto CO y la distancia del punto ADD a la unión amelocemental (UA) en un corte coronal (figura 6).



*Figura 6. Evaluación del defecto óseo en un corte coronal*

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

- MD: Mesial del defecto
- DD: Distal del defecto.

Se tomo una medida de mesial del defecto (MD) a Distal del defecto (DD) (fig 7)

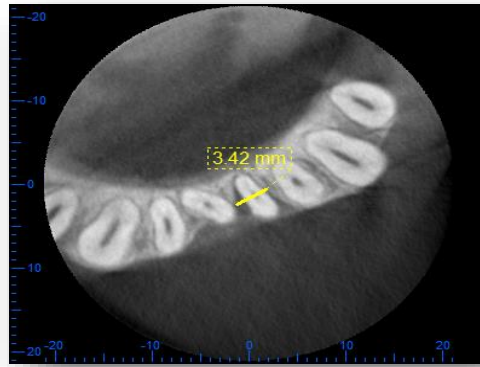


Figura 7 Evaluación del defecto óseo en corte Basal.

En un corte sagital se tomaron como referencia los siguientes puntos para la evaluación del defecto óseo:

- CEJ: Unión amelocemental.
- BD: Profundidad del defecto óseo.
- TD: Altura del defecto óseo.
- BC: Cresta ósea.

Se tomara como longitud la distancia del punto ADO hasta el punto PDO y la distancia del punto ADO a la unión amelocemental (UA) en la cara vestibular (V3) y en la cara palatina (V4) o lingual (V5) del defecto óseo del diente en un corte paraxial. (Fig. 8)

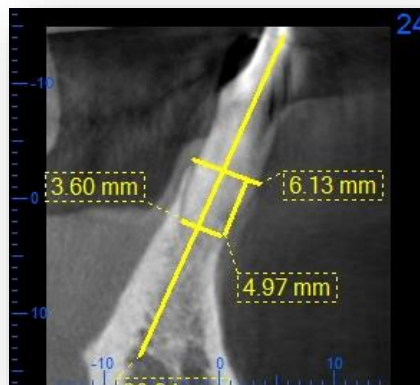


Figura 8. Evaluación del defecto óseo en corte sagital.

Se tomó como longitud la distancia del punto TD hasta el punto BD (V1), y la distancia del punto TD a la unión amelocemental (CEJ) en un corte sagital y coronal.

Los pacientes recibieron instrucción verbal y escrita sobre el estudio, en el último semestre de 2010 se realizaron las tomografías, de seis pacientes comprometidos periodontalmente que ingresan a las clínicas de UNICOC. Se ordeno una tomografía a cada paciente. Se les informó acerca del estudio y el procedimiento para la firma del consentimiento informado. Se les colocó aparatología preajustada MBT sloth 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.

Calibración del operador: Para la toma de medidas de la imagen, se realizara una calibración del operador con 4 imágenes tomográficas de pacientes de la muestra inicial, al cual se le indicaran 4 medidas por cada una de las tomografías y se calculará por medio del indicador de coeficiente de variación.

## **2.7 IMPLICACIONES ÉTICAS**

De acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia esta investigación es una Investigación con riesgo mayor que el mínimo:

Es un estudio que emplea el registro de datos a través de toma de tomografías.

### 3. RESULTADOS

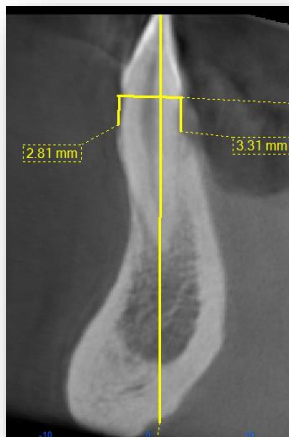
#### 3.1 CASO # 01

Paciente de 33 años de edad, de género femenino, clase I esquelética, con diagnóstico de periodontitis crónica localizada a nivel de la zona distal del 32, al que se le realizó raspaje y alisado radicular antes de iniciar tratamiento ortodóncico. (Figura 9)



*Figura 9. Fotografía intraoral antes de tratamiento*

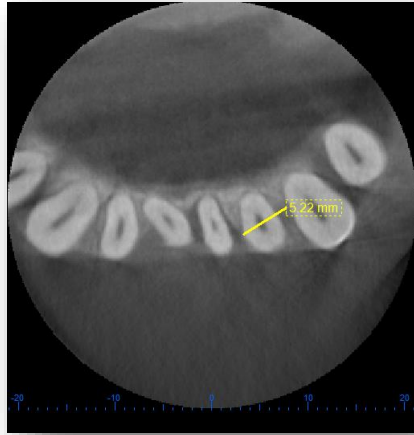
#### 3.1.1 CORTE SAGITAL



*Figura 10. Se obtuvo en el corte sagital del diente 32, antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia.*

La cortical V de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 2.81mm y en la cortical L de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 3.31mm. (Fig. 10)

### 3.1.2 CORTE AXIAL O BASAL



*Figura 11. Corte basal o axial del 32*

Se obtuvo en corte basal de (MD) a (DD) una medida inicial de 5.22mm (Fig. 11)

### 3.1.3 CORTE CORONAL



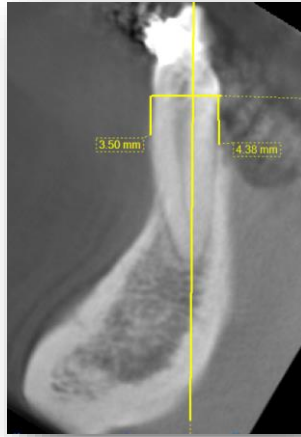
*Figura 12. Corte coronal en zona D del 32*

Se obtuvo en el Corte coronal de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 4.50mm (Fig. 12).

Se procedió la colocación de aparatología MBT sloth 022 de La Rocky Mountain, se procedió alineación y nivelación con niti 014,016, fase de trabajo

arcos de acero australiano 0.014 y 0.016 y un año después se encontró lo siguiente:

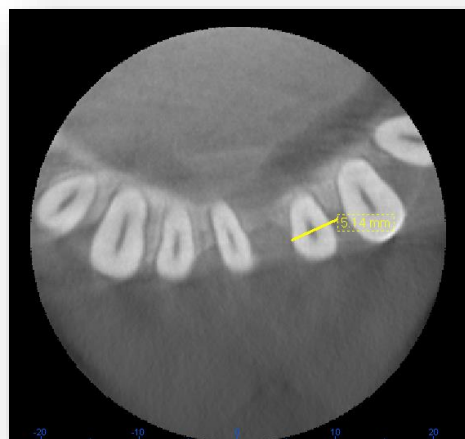
### 3.1.4 CORTE SAGITAL



*Figura 13. Corte sagital del diente 32.*

Se obtuvo en el corte sagital una medida final de (CEJ) a (BC) de 3.50 mm, lo cual determina una pérdida ósea vertical a nivel de la cresta alveolar vestibular (Fig. 13)

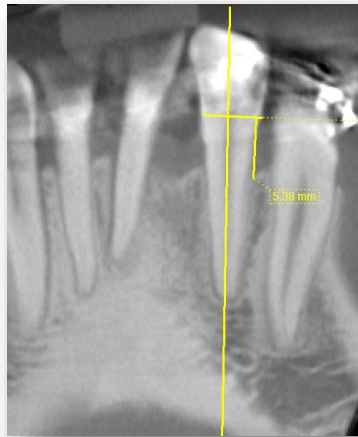
### 3.1.5 CORTE BASAL O AXIAL



*Figura 14. Corte basal del diente 32*

Se obtuvo en el corte basal una medida final de 5.14mm, lo cual determina una disminución del defecto en sentido (MD) del diente 32 (Fig. 14)

### 3.1.6 CORTE CORONAL



*Figura 15. Corte coronal del 32.*

En el corte coronal se obtuvo de (CEJ) a (BC) una medición final de 5.38mm, lo cual determina un aumento de la profundidad del defecto óseo. (Fig. 15)

### 3.2 CASO # 2

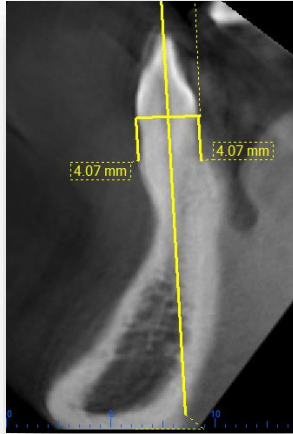
Paciente de género femenino, Edad 32 años, CLASE II Esqueletal, Dx : Periodontitis crónica. localizada a nivel M del 32, al que se le realizó terapia periodontal anti infecciosa antes de iniciar tratamiento ortodóncico.

Movimiento: Rotación.



*Figura 16. Se observa foto intraoral del estado inicial del paciente, antes del tratamiento de ortodoncia.*

#### 3.2.1 CORTE SAGITAL



*Figura 17. Corte sagital del diente 32.*

Se obtuvo en el corte sagital de la cortical V de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 4.07mm y en la cortical L de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 4.07 del diente 32. (Fig. 17)

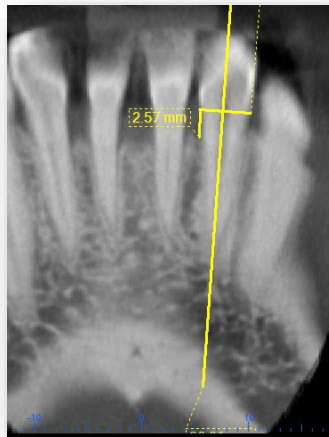
### **3.2.2 CORTE AXIAL O BASAL**



*Figura 18. Corte basal del 32*

Se obtuvo en el corte basal una medida de 3.76 mm

### 3.2.3 CORTE CORONAL

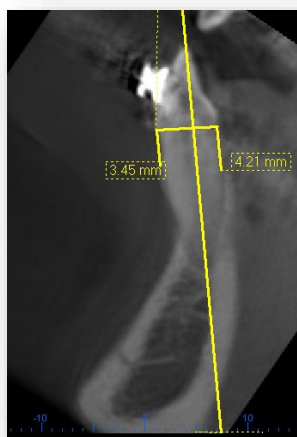


*Figura 19. Corte coronal zona D del 32*

Se obtuvo en el corte coronal de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 2.57mm en la zona D del 32. (fig. 19)

Se procedió la colocación de aparatología MBT sloth 0.022 X 0.028 Rocky Mountain, se realizó alineación y nivelación con niti 0.014 ,0.016, fase de trabajo arcos de acero australiano 0.014 y 0.016 y un año después se encontró lo siguiente.

### 3.2.4 CORTE SAGITAL



*Figura 20. Corte sagital cresta alveolar M 32.*

Se obtuvo en el corte sagital una medida final de la cortical V de (CEJ) a (BC) 3.45 mm lo cual determina aumento óseo vertical a nivel de la cresta alveolar vestibular del diente 32. y en la cortical L de (CEJ) a (BC) 4.21mm lo que indica que perdida ósea vertical a nivel de la cresta alveolar M 32. 8 (Fig. 20)

### 3.2.5 CORTE AXIAL O BASAL

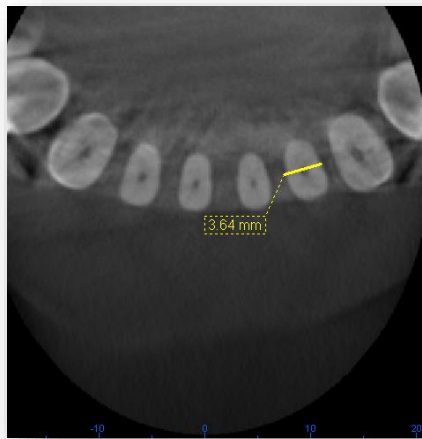


Figura 21. Corte basal del 32.

Se obtuvo corte basal 3.64mm (MD) a (DD) del M 32, lo que indica que hay una disminución del defecto en sentido (MD). (Fig. 21)

### 3.2.6 CORTE CORONAL

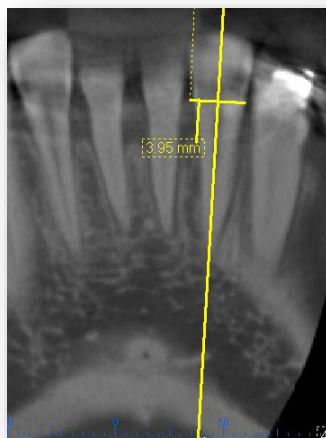


Figura 22. Corte de coronal del 32.

Se obtuvo el corte de coronal se obtuvo de (CEJ) a (BC) una medición final de 3.95mm lo cual determina un aumento de profundidad del defecto óseo. (Fig. 22)

### **3.3 CASO NO. 3**

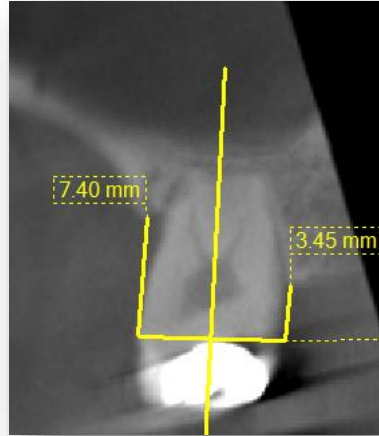
Paciente de género femenino, de 44 años clase I Esqueletal, con diagnóstico de periodontitis crónica con pérdida de soporte moderado. El tratamiento planteado fue raspado alisado radicular antes de iniciar el tratamiento ortodóncico.

Para el tratamiento de ortodoncia se realizó movimiento: de inclinación ligera verticalización.



*Figura 23. Se observa foto intraoral del estado inicial del paciente, antes del tratamiento de ortodoncia.*

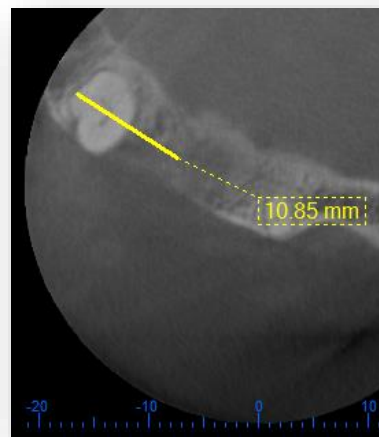
#### **1.3.1 CORTE SAGITAL**



*Figura 24. Corte sagital del diente M18*

Se obtuvo en el corte sagital de la cortical vestibular de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 7.40mm y la cortical L de (CEJ) a (BC) una medida inicial 3.45mm del diente M18 (Fig. 24)

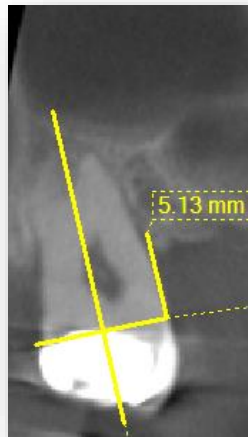
### **3.3.2 CORTE BASAL**



*Figura 25. Corte basal del 18*

Se obtuvo en el corte basal de (MD) a (DD) una medida inicial de 10.8mm (Fig. 25)

### 3.3.3 CORTE CORONAL

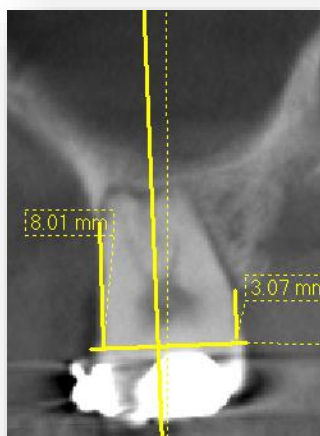


*Figura 26. Corte coronal en la zona M 18.*

Se obtuvo en el corte coronal de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 5.13mm en la zona M 18. (Fig. 26)

Se procedió a colocación de aparatología MBT sloth 0.022 X 0.028 Rocky Mountain, se realizó alineación y nivelación con Niti 0.14,0.016, fase de trabajo arcos acero australiano 0.014 y 0.016 un año después se encontró lo siguiente:

### 3.3.4 CORTE SAGITAL



*Figura 27. Corte sagital Mesial del 18.*

Se observa en el corte sagital una medida final de (CEJ) a (BC) de la cortical V 8.01 mm lo cual determina pérdida ósea a nivel de la cresta alveolar vestibular en y en la cortical L de (CEJ) a (BC) una medida de 3.07mm lo que determina pérdida ósea vertical a nivel de la cresta alveolar M del 18. (Fig. 27)

### 3.3.5 CORTE AXIAL O BASAL

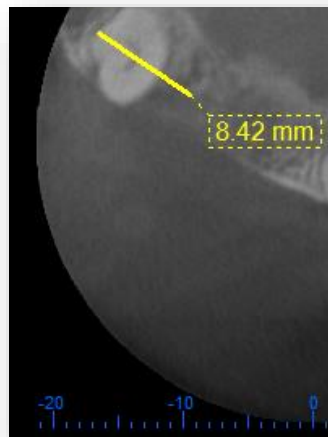


Figura 28. Corte basal Mesial 18.

Se obtuvo corte basal (MD) a (DD) una medida final de 8.42 mm lo cual determina una disminución del defecto sentido (MD) en M 18. (Fig. 28)

### 3.3.6 CORTE CORONAL

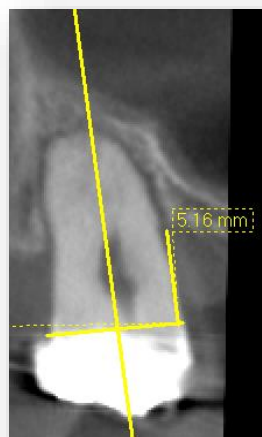


Figura 29. Corte coronal Mesial 18

Se obtuvo en el corte coronal de (CEJ) a (BC) una medición final de 5.16mm lo cual determina aumento la profundidad del defecto en M 18 (Fig. 29)

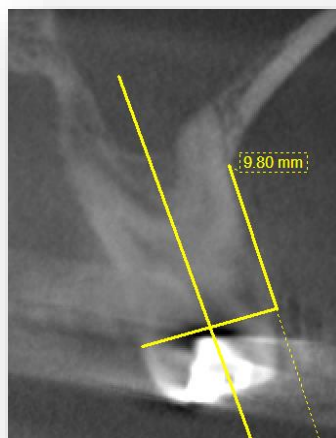
### 3.4 CASO NO. 4

Paciente de 50 años de edad, de género masculino con clase III esquelética con diagnóstico periodontal de periodontitis crónica moderada de la zona D 26. Al que se le realizó raspado alisado radicular, pulido coronal, indicación de higiene oral antes de iniciar el tratamiento ortodóncico



*Figura 30. Se observa foto intraoral del estado inicial del paciente, antes del tratamiento de ortodoncia.*

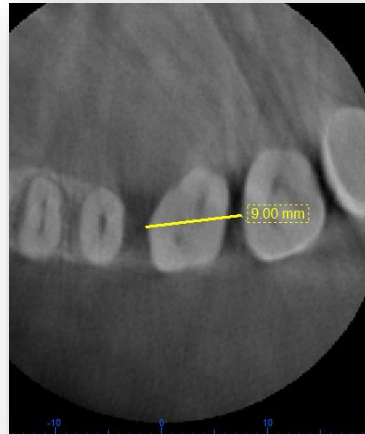
#### 3.4.1 CORTE SAGITAL



*Figura 31. Corte sagital del 26*

Se obtuvo en el corte sagital de la cortical vestibular de (CEJ) a (BC) una medida inicial 9.80 mm. (Fig. 31)

### 3.4.2 CORTE AXIAL O BASAL



*Figura 32. Corte axial oclusal del 26*

El corte axial oclusal la longitud (MD-DD) del defecto óseo corresponde a una medida de 9.00mm (Fig. 32)

### 3.4.3 CORTE CORONAL



*Figura 33. Corte coronal en la zona D 26.*

Se obtuvo en el corte coronal de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 4.45 mm en la zona D 26. (Fig. 33)

Se procedió a colocación de aparatología MBT sloth 0.022 X 0.028 Rocky Mountain, se realizó alineación y nivelación con arcos niti 014,016, fase de trabajo arcos acero australiano 0.014 y 0.016 y un año después se encontró lo siguiente:

#### 3.4.4 CORTE SAGITAL



Figura 34. Corte sagital del 26

Se obtuvo en el corte sagital una medida final de (CEJ) a (BC) de 10.36 mm. Lo cual determina una pérdida ósea vertical a nivel de la cresta alveolar. (Fig. 34)

#### 3.4.5 CORTE AXIAL O BASAL

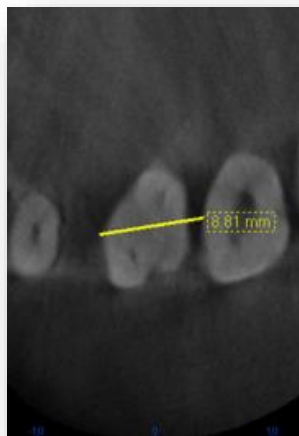
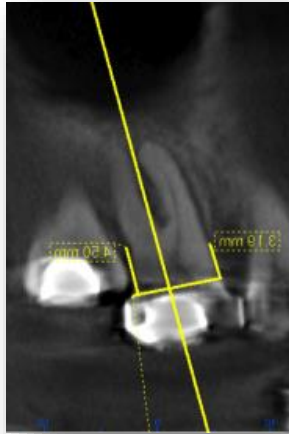


Figura 35. Corte basal Distal del 26.

Se obtuvo en el corte sagital una medida final de (CEJ) a (BC) de 10.36 mm. Lo cual determina una pérdida ósea vertical a nivel de la cresta alveolar.(Fig. 35)

#### 3.4.6 CORTE CORONAL



*Figura 36 Corte coronal del 26.*

En el corte coronal de (CEJ) a (BC) se obtuvo una medida de 4.50 mm lo que indica que se aumento la profundidad del defecto óseo. (Fig. 36)

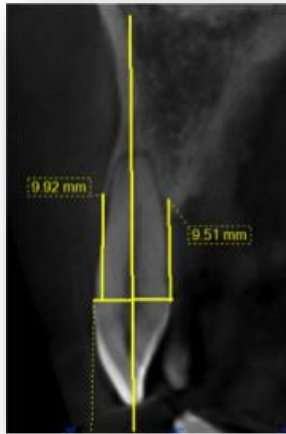
#### 3.5 CASO No 05 DIENTE 21

Paciente de 49 años de edad, de género masculino, con diagnóstico de clase I Esqueletal con diagnóstico de periodontitis crónica con pérdida de soporte moderado del diente D 22, al que se le realizo raspaje y alisado radicular antes iniciar tratamiento ortodóncico.



*Figura 37. Se observa foto intraoral del estado inicial del paciente, antes del tratamiento de ortodoncia.*

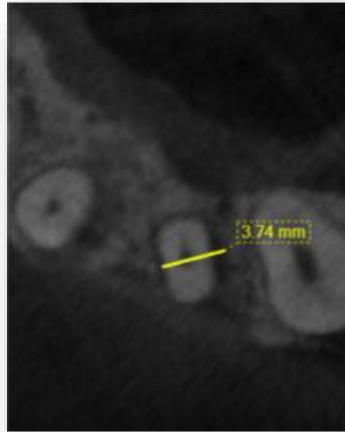
### **3.5.1 CORTE SAGITAL**



*Figura 38. Corte sagital en D 22.*

Se obtuvo en el corte sagital de la cortical vestibular de (CEJ) a (BC) una medida inicial 9.92 mm y en cortical P de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 9.51mm en D 22. (Fig. 38)

### **3.5.2 CORTE AXIAL O BASAL**



*Figura 39. Corte basal del 22*

Se obtuvo en el corte basal de (MD) a (DD) una medida inicial de 3.74mm.  
(Fig., 39)

### **3.5.3 CORTE CORONAL**



*Figura 40. Corte coronal de la zona D 22.*

Se obtuvo en el corte coronal de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 11.57mm  
en la zona D 22. (Fig. 40)

Se procedió a colocación de aparatología MBT sloth 0.022 X 0.028 Rocky  
Mountain, se realizó alineación y nivelación con Niti 0.014, 0.016, fase de

trabajo arcos de acero australiano 0.014 y 0.016 y un año después se encontró lo siguiente:

#### 3.5.4 CORTE SAGITAL

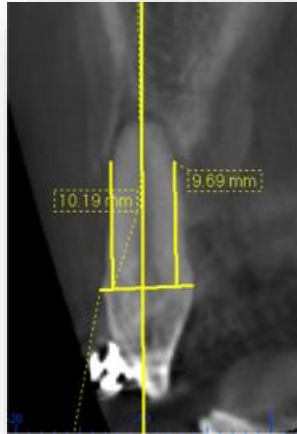


Figura 41. Corte sagital del 22

Se obtuvo en el corte sagital de (CEJ) a (BC) una medida final de 10.19 mm y en la cortical P de (CEJ) a (BC) una medida de 9.69 mm lo cual determina perdida ósea vertical a nivel de la cresta alveolar. (Fig. 41)

#### 3.5.5 CORTE AXIAL O BASAL

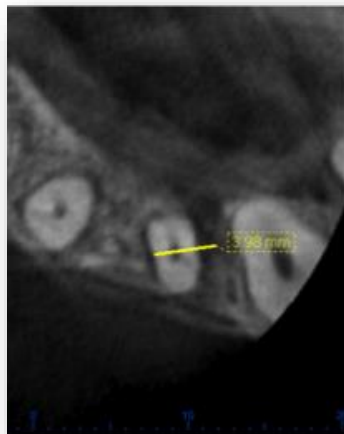
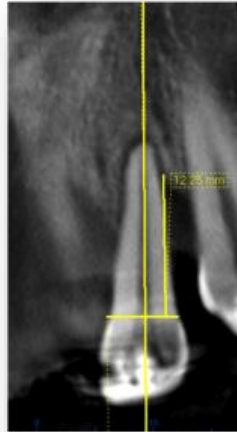


Figura 42. Corte basal del 22

Se obtuvo en el corte basal de (MD) a (DD) una medida final 3.98 mm lo que determina un aumento del defecto en sentido MD. (Fig. 42)

### 3.5.6 CORTE CORONAL



*Figura 43. Corte coronal en distal del 22.*

Se obtuvo en el corte coronal de (CEJ) a (BC) una medida de 12.25 mm en D 22, lo que determina un aumento la profundidad del defecto. (Fig. 43)

### 3.6 CASO NO. 6

Paciente 50 años de edad, de género masculino, Clase II esquelética, con diagnóstico de periodontitis crónica de moderada a severa a nivel de D 35 al que se le realizó raspaje y alisado radicular antes de realizar el tratamiento ortodóncico.



Figura 44. Se observa foto intraoral del estado inicial del paciente, antes del tratamiento de ortodoncia.

### 3.6.1 CORTE SAGITAL



Figura 45. Corte sagital diente D 35.

Se obtuvo en el corte sagital de la cortical vestibular de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 9.07mm y en la cortical L (CEJ) a (BC) una medida inicial de 3.13mm del diente D 35. (Fig. 45)

### 3.6.2 CORTE AXIAL O BASAL

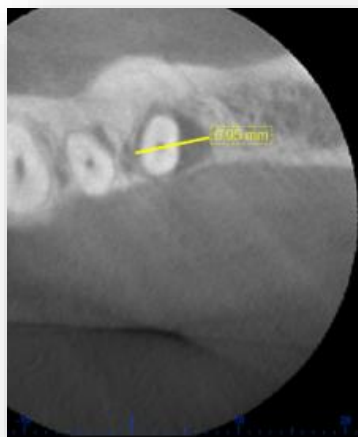
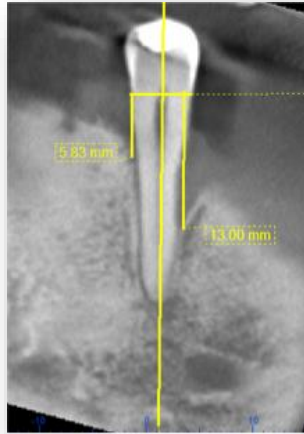


Figura 46. Corte basal del 35.

Se obtuvo en el corte basal de (MD) a (DD) una medida inicial de 6.95 mm.  
(Fig. 46)

### 3.6.3 CORTE CORONAL

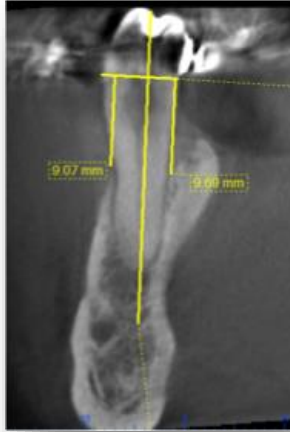


*Figura 47. Corte coronal en la zona D 35.*

Se obtuvo en el corte coronal de (CEJ) a (BC) una medida inicial de 13 mm en la zona D 35. (Fig. 47)

Se procedió la colocación de aparatología MBT sloth 0.022 X 0.028 Rocky Mountain, se realizó alineación y nivelación con Niti 014, Y 016, fase de trabajo arcos de acero australiano 0.014 y 0.016 y un año después se encontró lo siguiente:

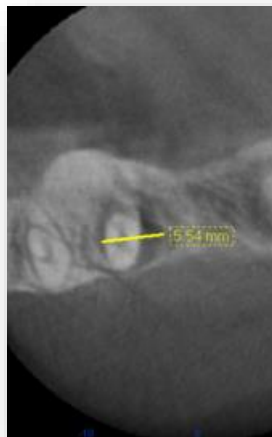
### 3.6.4 CORTE SAGITAL



*Figura 48. Se obtuvo en el corte sagital vertical a nivel de la cresta alveolar L. del 35*

Se obtuvo en el corte sagital una medida final de (CEJ) a (BC) de 9.17mm lo que determina una perdida ósea vertical a nivel de la cresta alveolar en V y en la cortical L de (CEJ) a (BC) una medida final 3.57mm determina una perdida ósea vertical a nivel de la cresta alveolar L. (Fig. 48)

### **3.6.5 CORTE AXIAL O BASAL**



*Figura 49. Corte basal de D del 35.*

Se obtuvo en el corte basal de (MD) a (DD) una medida final de 5.54mm lo cual determina una disminución del defecto en sentido (MD) D del 35. (Fig. 49)

### **3.6.6 CORTE CORONAL**

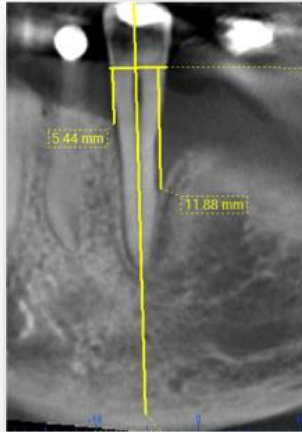


Figura 50. Corte coronal se obtuvo de (CEJ) a (BC) una medición final 11.88mm , lo cual determina una disminución de la profundidad del defecto.

Corte coronal se obtuvo de (CEJ) a (BC) una medición final 11.88mm , lo cual determina una disminución de la profundidad del defecto. (Fig. 50)

### 3.7.1 TABLA # 3 RESULTADOS INICIALES

PACIENTE	DIENTE	CORTE SAGITAL VESTIBULAR INICIAL	CORTE SAGITAL LINGUAL INICIAL	CORTE BASAL INICIAL	CORTE CORONAL INICIAL
1	32(D)	2.81	3.31	5.22	4.50
2	32(M)	4.07	4.07	3.76	2.57
3	18(M)	7.40	3.45	10.85	5.13
4	26(D)	9.80	----	9.00	4.45
5	22(D)	9.92	9.51	3.74	11.57
6	35(D)	9.07	3.13	6.95	13.00

### 3.7.2 TABLA # 4 RESULTADOS FINALES

PACIENTE	DIENTE	CORTE SAGITAL VESTIBULAR FINAL	CORTE SAGITAL LINGUAL FINAL	CORTE BASAL FINAL	CORTE CORONAL FINAL
1	32(D)	3.50	4.38	5.14	5.38
2	32(M)	3.45	4.21	3.64	3.95
3	18(M)	8.01	3.07	8.42	5.16
4	26(D)	10.36	-----	8.81	4.50
5	22(D)	10.19	9.69	3.98	12.25
6	35(D)	9.17	3.57	5.54	11.88

#### 4. DISCUSION

En este estudio se utilizó la tomografía computarizada de haz de cono por ser una imagen tridimensional, que se convierte en una herramienta confiable para la observación y el diagnóstico de defectos óseos periodontales con excelente precisión; a diferencia de la distorsión y variación que se puede presentar con el uso de otras ayudas diagnósticas, como radiografías periapicales, panorámicas y tomografías convencionales. La literatura reporta estudios similares pero realizados con radiografías periapicales como el de Sato y cols<sup>(18)</sup>, y otros estudios realizados con tomografías computarizadas de alta resolución<sup>(7)</sup>.

Loubele y cols<sup>(19)</sup> realizaron un estudio en 25 mandíbulas humanas secas para evaluar la calidad de características óseas con la CBCT, y concluyeron que es el mejor método de visualización y delineación de la lámina dura y espacio del ligamento periodontal en comparación con la tomografía en espiral<sup>(19)</sup>.

En la presente investigación se tuvo en cuenta para la estandarización de las mediciones, las características y condiciones tecnológicas del tomógrafo, así como la en la toma de la imagen y la realización de las respectivas mediciones. De acuerdo al estudio reportado por Zamora y cols<sup>(20)</sup>, factores como la atenuación del tejido blando, la colocación de artefactos metálicos intraorales (brackets, arcos metálicos y coronas), el movimiento del paciente y la variación en el protocolo de escaneo, pueden disminuir, reducir o distorsionar la calidad de la imagen<sup>(9)</sup>.

En este estudio, las medidas lineales se tomaron a partir de imágenes tomográficas en los cortes basales, coronales, sagitales y la reconstrucción en 3D; que nos permitieron realizar mediciones precisas, basadas en una

geometría volumétrica exacta, disminuyendo las discrepancias entre la comparación de las medidas lineales clínicas reales como se muestra en el estudio de Periagio y cols<sup>(21)</sup>.

Se utilizó la CBCT para observar y medir los defectos óseos y la altura de la cresta alveolar en pacientes comprometidos periodontalmente antes y después de ser sometidos a un tratamiento de ortodoncia.

Los dientes incluidos en la evaluación tomográfica fueron sometidos a movimientos de rotación e inclinación. Los dientes que se les realizaron movimientos de inclinación, mostraron una disminución en la altura ósea tanto vestibular como lingual. Hallazgos similares fueron encontrados por Furhmann<sup>(11)</sup> en una evaluación tridimensional de la remodelación periodontal durante el movimiento ortodóncico, quien refiere que los 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 delgadas<sup>(11)</sup>. En el corte basal se observó en 5 de los 6 pacientes una reducción del defecto óseo en sentido MD, y esto puede ser asociado a los movimientos de rotación y translación como también se reportan en los estudios de Sato y cols<sup>(18)</sup> y Furhmann.<sup>(22)</sup>

Técnicas de higiene oral, de correcto cepillado y control periodontal fueron implementadas, ya que factores como un cepillado traumático o mal realizado, gingivitis inducida por placa y periodontitis pueden acelerar el desarrollo de recesiones periodontales de acuerdo a Furhmann<sup>(22)</sup>.

Según Proffit<sup>(23)</sup> y Nanda<sup>(24)</sup> cuando se pierde hueso, el área del ligamento periodontal disminuye y la misma fuerza aplicada contra la corona, produce una mayor presión en el ligamento periodontal con un diente con soporte

normal. La cantidad de momento de inclinación producido por una fuerza es igual al producto entre la fuerza y la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el centro de resistencia. Si el centro de resistencia se desplaza apical en, el momento de inclinación producido por la fuerza aumenta. En términos generales. El movimiento dental es posible a pesar de la pérdida ósea, pero se deben aplicar fuerzas más ligeras<sup>(12)</sup>.

El centro de resistencia se desplaza hacia apical, lo cual afecta el momento creado por la fuerza aplicada a la corona y los momentos necesarios para controlar el movimiento radicular, en términos generales el movimiento dental, es posible a pesar de la pérdida ósea pero se necesitan fuerzas más ligeras<sup>(13)</sup>.

Por otra parte a los dientes que se le aplicaron movimientos rotacionales se pudo observar en el corte tomográfico basal que se disminuyó el defecto óseo en sentido mesodistal. lo que coincide con el resultado del estudio de Class y col<sup>(25)</sup>, donde se realizó un seguimiento de 9 años, mostrando que la terapia ortodóntica provee nuevas perspectivas para la restauración de la dentición en pacientes con historia de periodontitis agresiva<sup>(14)</sup>.

## **5. CONCLUSION:**

La tomografía de rayo de cono permite la observación de referencias anatómicas óseas y dentales en los planos sagital, basal y coronal, facilitando la realización de mediciones exactas de los defectos óseos y el nivel de la cresta alveolar antes, durante y después del tratamiento de ortodoncia.

## REFERENCIAS

1. Tovar S, Z. E. (1999). III Estudio nacional de salud bucal - ENSAB III. Bogotá: *Ministerio de Salud y Centro Nacional de Consultoría CNC*, 1999.
2. Andrade I. Jr., Taddei S., Garlet G. CCR5 Down-regulates Osteoclast Function in Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res* 2009, 88 (11):1037-1041.
3. Kitaura H., M. Y. An Anti-c-Fms Antibody Inhibits Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res* 2008, 87(4):396-400.
4. Nakamura Y, T. T. Calcification of degenerating tissues in the periodontal ligament. *J Periodont Res* 2003, 38; 343–350.
5. Pihlstrom BL, Michalowicz BS, Johnson NW. Periodontal. *Lancet* 2005, 366: 1809-1820.
6. Craandijk, J. H. Systemic markers of inflammation in periodontitis. *J. Periodontol* 2005, 76 (11 Suppl): 2106-2115.
7. Saremi A, N. R. Periodontal disease and mortality in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2005, 28: 27-32.
8. Contreras A, H. J. Periodontitis is associated with preeclampsia in pregnant women. *J Periodontol* 2006, 77: 182-188.
9. Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol* 1999, 4: 1-6.
10. Highfield, J. Diagnosis and classification of periodontal disease. *Australian Dental Journal* 2009, 54:s11-s26.
11. Garat JA, G. M. Bone response to different strength orthodontic forces in animals with periodontitis. *J Periodont Res* 2005, 40; 441–445.

12. Sada V., R. G. Enfoque ortodónico en el tratamiento multidisciplinario de pacientes adultos. Su relación con la periodoncia. *RCOE* .2003; 8 (6): 673-684.
13. Marquez O., O. R. Aspirin, acetaminophen, and ibuprofen: Their effects on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006, 130:364-70.
14. Gameiro, G. H. The Influence of Drugs and Systemic Factors on Orthodontic Tooth Movement. *JCO* 2007, XLI (2):73-78.
15. David S. MacDonald-J., Elaine C., Some Current Legal Issues that May Affect Oral and Maxillofacial Radiology. Part 2: Digital Monitors and Cone-Beam Computed Tomography. *JJCDA* 2007. 73(6): 507-511.
16. Agbaje JO, Jacobs R, Maes F, Michiels K, Van Steenberghe KD. Volumetric analysis of extraction sockets using cone beam computed tomography: a pilot study on ex vivo jaw bone. *J Clin Periodontol* 2007; 34: 985–990.
17. Dawood A., Patel S. and Brown J. Cone beam CT in dental practice. *British Dental Journal Volume* 2009. 207(1): 23-28
18. Sato S, Ujiie H, Ito K. Spontaneous Correction of Pathologic Tooth Migration and Reduced Infrabony Pockets Following Nonsurgical Periodontal Therapy: A Case Report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:456–461.
19. Loubele M. Guerrero ME. Reinhilde J, Suetens P, Van Steenberghe D. A Comparison of Jaw Dimensional and Quality Assessments of Bone Characteristics with Cone-Beam. CT, Spiral Tomography, and Multi-Slice Spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22 (3): 446-454

20. Zamora M, Castro J; Silva Salgar J; Ramirez C. Evaluación de los cambios transversales y anteroposteriores de tejidos óseo alveolar, basal y dental con un sistema de autoligado pasivo por medio de tomografía axial computarizada. parte I: estandarización de medidas Fundación C.I.E.O Universidad Militar Nueva Granada. Revista Odontos. 2010; 35:23-39
21. Periagio D, Scarfeb C, Moshiric M, Scheetzd P, Silveirae M, Farmanf A. linear accuracy and reliability of cone beam ct derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. Angle orthod 2008; 78: 87-95.
22. Furhmann R. Three-Dimensional Evaluation of periodontal Remodeling during Orthodontic treatment. Semin Orthod 2002;8:23-28.
23. Proffit H. Fields W. Jr, Darver M. Ortodoncia contemporánea. Editorial Elsevier Cuarta edición, 2010.
24. Nanda R. Biomecanica en ortodoncia clínica. Editorial Médica Panamericana S.A. Madrid, España, 1998.
25. Class LQ, Gomes SC, Oppermann RV, Bertoglio V: Combined periodontal and orthodontic treatment in a patient with aggressive periodontitis: a 9-year follow-up report. World J Orthod; 2010;11(3):291-7