

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**  
**COLEGIO ODONTOLÓGICO**  
**ÁREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA**  
**POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**



**EVALUACION DEL DESPLAZAMIENTO DE LOS MINIMPLANTES MEDIANTE  
TOMOGRAFÍAS**

**AUTORES**

**SANDRA PAOLA DUARTE VALDERRAMA  
FRANCY MILENA GÓMEZ CORREA  
DIANA CAROLINA RIVEROS GUZMAN  
MAIRA TATIANA VARÓN MACHADO**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLOGICO  
AREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA  
POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXIALR  
BOGOTÁ D.C 2014**

# **EVALUACION DEL DESPLAZAMIENTO DE LOS MINIMPLANTES MEDIANTE TOMOGRAFÍAS**

## **ASESOR CIENTÍFICO:**

**DRA. LILIANA JARA**

Odontóloga Del Colegio Odontológico Colombiano  
Ortodoncista de la Universidad Militar Nueva Granada (C.I.E.O)  
Magister en Educación Universidad Santo Tomas Bogotá  
Directora de Postgrado UNICOC

**DR. CARLOS VILLAMIZAR**

Odontólogo de Universidad Santo Tomas Bucaramanga

## **ASESOR METODOLÓGICO:**

**DRA. PIEDAD MALAVER**

Od. Ms. Biología énfasis Genética Humana PUJ

## **ASESOR ESTADÍSTICO**

**DRA. CLARA LOPEZ DE MESA**

Estadística. Ms Educación

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
ÁREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR  
BOGOTA 2014**

El trabajo de grado “**Evaluación del desplazamiento de minimplantes mediante tomografía.**” elaborado por Sandra Duarte Francy Gómez Diana Riveros y Tatiana Varón como requisito para optar por el título de especialista en Ortodoncia y ortopedia maxilar.

---

**Dra. Liliana Jara**

**Asesor científico**

---

**Dr. Carlos Villamizar**

**Asesor científico**

---

**Dra. Piedad Malaver Calderón**

**Asesora metodológica**

---

**Dra. Carmenza Macías Gutierrez**

**Directora Centro de Investigaciones**

---

**Dra. Clara Lopez de Mesa**

**Asesora estadística**

Bogotá, Mayo de 2014

## **TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN**

Título del artículo: **“Evaluación del anclaje de desplazamiento mediante tomografía.” Autores:** Las Dras. Sandra Duarte, Francy Gómez, Diana Riveros, Tatiana Varón y Liliana Jara. 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.

---

**Dra. Liliana Jara**  
**C.C.**

---

**Dra. Sandra Paola Duarte V.**  
**C.C. 53.107.593**

---

**Dra. Francy Milena Gomez C**  
**C.C. 53.076.597**

---

**Dra. Diana Carolina Riveros G.**  
**C.C. 52.934.775**

---

**Dra. Maira Tatiana Varon M.**  
**C.C. 1.018.409.742**

## **INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**

### **CESIÓN DE DERECHOS**

Nosotras: Sandra Duarte, Francy Gómez, Diana Riveros, Tatiana Varón y Liliana Jara. 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 del desplazamiento de minimplantes mediante tomografía.”** 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.

---

**Dra. Liliana Jara**

**C.C.**

---

**Dra. Sandra Paola Duarte V.**

**C.C. 53.107.593**

---

**Dra. Francy Milena Gomez C.**

**C.C. 53.076.597**

---

**Dra. Diana carolina Riveros G.**

**C.C. 52.934.775**

---

**Dra. Maira Tatiana Varon Machado**

**C.C. 1.018.409.742**

Bogotá, Mayo 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 del desplazamiento de minimplantes mediante tomografía”** presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar a el título de especialista en ortodoncia y ortopedia maxilar; siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

---

**Dra. Liliana Jara**  
**C.C.**

---

**Dra. Sandra Poala Duarte V .**  
**C.C. 53.107.593**

---

**Dra. Francy Milena Gomez**  
**C.C. 53.076.597**

---

**Dra. Diana Carolina Riveros**  
**C.C. 52.934.775**

---

**Dra. Maira Tatiana Varon**  
**C.C. 1.018.409.742**

## **FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE GRADO**

**TÍTULO DEL TRABAJO:** “**Evaluación del anclaje de minimplantes mediante tomografía.**”

**AUTORES:** Sandra Duarte, Francy Gómez, Diana Riveros y Tatiana Varón.

**ASESOR CIENTÍFICO:** Dra. Liliana Jara

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

**ASESOR ESTADÍSTICO:** Dra. Clara Lopez de Mesa

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

**FACULTAD:** Odontología.

**TÍTULO OBTENIDO:** Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

**CATEGORÍA:** Postgrado.

**PALABRAS CLAVE:** Minimplante, desplazamiento, Tomografía de rayo único.

## CONTENIDO

|                                                           | PÁGINA    |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ASPECTOS TEÒRICO-CIENTÌFICOS</b>                    | <b>11</b> |
| 1.1 Planteamiento del problema                            | 11        |
| 1.2 Pregunta de investigación                             | 12        |
| 1.3 Justificación                                         | 12        |
| 1.4 Propósito                                             | 12        |
| 1.5 Marco teórico                                         | 14        |
| 1.5.1 Implantes dentales                                  | 15        |
| 1.5.2 Partes que componen un mini-implante                | 15        |
| 1.5.3 Consideraciones para la inserción del mini implante | 16        |
| 1.5.4 Indicaciones de los mini implantes                  | 18        |
| 1.5.5 Complicaciones                                      | 19        |
| 1.5.6 Tomografías                                         | 22        |
| 1.6 Objetivos                                             | 33        |
| 1.6.1 Objetivo general                                    | 33        |
| 1.6.2 Objetivos específicos                               | 33        |
| <b>2. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>                          | <b>34</b> |
| 2.1 Tipo de estudio                                       | 34        |
| 2.2 Objeto de estudio                                     | 34        |
| 2.3 Material de objeto de estudio                         | 34        |
| 2.4 Población de estudio                                  | 34        |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 2.5 Muestra                             | 34 |
| 2.6 Criterios de selección              | 35 |
| 2.6.1 Criterios de inclusión            | 35 |
| 2.6.2 Criterios de exclusión            | 35 |
| 2.7 Variables de estudios               | 36 |
| 2.8 Instrumento de recolección de datos | 37 |
| <b>3. PROCEDIMIENTO</b>                 | 38 |
| 3.1 Consideraciones éticas              | 41 |
| 3.2 Método estadístico                  | 41 |
| <b>4. RESULTADOS</b>                    | 42 |
| <b>5. DISCUSIÓN</b>                     | 45 |
| <b>6. CONCLUSIONES</b>                  | 48 |
| <b>7. RECOMENDACIONES</b>               | 49 |
| <b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>    | 50 |

## **1. ASPECTOS TEÓRICOS CIENTÍFICOS**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El anclaje es definido como la resistencia al movimiento indeseado, es uno de los factores fundamentales para la consecución de un tratamiento ortodoncico exitoso ya que el diseño de un plan de tratamiento y la factibilidad de lograr unos objetivos satisfactorios dependen de las posibilidades de obtener un buen anclaje.(1)

Dependiendo de la complejidad del caso, se puede manejar desde un anclaje mínimo hasta máximo, cuando durante el tratamiento se requiere un anclaje máximo se piensa en un mini-implante como alternativa eficaz y versátil para el control del mismo. (2)

En ortodoncia cuando se planea controlar movimientos indeseados en los tres planos de espacio, se piensa en el anclaje absoluto.

## **1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Hay desplazamiento en la posición del minimplante entre el momento de colocarlo y al ser evaluado tres meses después de activado?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Es importante para los especialistas en ortodoncia conocer si durante un tratamiento que requiera el uso de mini implantes se produce o no un anclaje absoluto a partir de ellos; ya que de proporcionar un anclaje absoluto se usara como una unidad de anclaje confiable para el movimiento dental ortodóntico y con estos se asegura que el movimiento deseado sea realizado exitosamente.

#### **1.4 PROPÓSITO**

De acuerdo a los resultados que se obtengan en la investigación, se obtendrá un sustento científico basado en la medición del desplazamiento milimétricamente y si este desplazamiento existe o no, lo que permitirá determinar el por qué el uso de minimplantes en comparación con otros métodos de anclaje resulta beneficioso para el paciente, para el tratamiento y para el especialista.

.

## 1.5 MARCO TEÓRICO

El anclaje se define como la resistencia al movimiento indeseado definido como la resistencia de los dientes posteriores hacia el movimiento mesial. (1) Ya que en el diseño de un plan de tratamiento y la factibilidad de lograr unos objetivos satisfactorios los cuales dependen de las posibilidades de obtener un buen anclaje. (2)

El éxito clínico con el anclaje óseo depende en gran medida de una adecuada selección del sitio de implantación dependiendo el tejido óseo, el hueso compacto denso poroso trabecular denso y trabecular poroso la zona más segura para la colocación de implantes es la cara vestibular del proceso alveolar mandibular o maxilar.(2)

### TIPOS DE ANCLAJE

Se dividen en cuatro grandes grupos

1. Anclaje mínimo
2. Anclaje moderado
3. Anclaje máximo o severo
4. Anclaje absoluto

### 1.5.1 IMPLANTES DENTALES

Los implantes pueden ser clasificados en cuatro categorías basados en las aplicaciones clínicas óseos integrados, modificados miniplacas de titanio y minimplantes. (2)

### 1.5.2 PARTES QUE COMPONEN UN MINI-IMPLANTE

- **Porción endoósea:** es la parte activa que permite enroscar el tornillo en el hueso.
- **Cuello intramucoso:** tiene mayor o menor longitud y angulación para proteger la mucosa.
- **Cabeza ortodóncica:** es la parte que se observa cuando está colocado en la boca y tiene diferentes diseños.

Se clasifican según una serie de características en cuanto al material de fabricación: Titanio de aleación tipo V (biocompatible), Acero y Láctico-glicólico (lentamente biodegradable). (2)

Según sus características de inserción:

- No terrajantes: necesita el paso de la fresa antes de su inserción para crear el canal conductor.
- Autoperforantes: los propios tornillos son capaces de atravesar encía y cortical ósea.
- Autorroscantes: necesitan un inicio de apertura con una fresa en la cortical. Son la disposición de las espiras, la separación entre las mismas y la forma de la punta las características que hacen que un tornillo sea autoperforante o no.

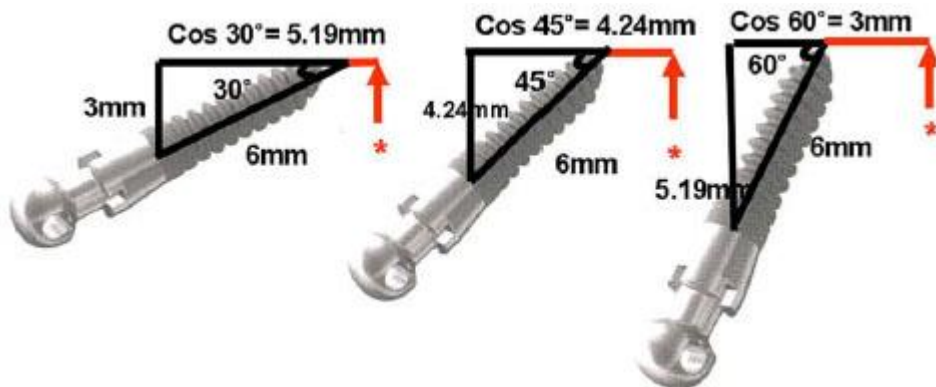
En cuanto a las dimensiones de un minimplante:

- Diámetro: varía entre 1,3 y 2 mm.
- Longitud: entre 6 y 12 mm.

### **1.5.3 CONSIDERACIONES PARA LA INSERCIÓN DEL MINI IMPLANTE:**

Su inserción es temporal (empleo máximo de 12 meses). Para su inserción se deben tener consideraciones anatómicas. Para la adecuada selección del sitio de implantación es fundamental un conocimiento preciso de la anatomía quirúrgica y del tipo óseo. En este proceder también se puede utilizar la tomografía computarizada. (2)

El áreas de colocación más seguras son las cercanas a la línea mucogingival (a 2-4 mm de altura) y que el microimplante debe tener una inclinación con respecto al eje longitudinal del diente de por lo menos 45° y un diámetro de entre 1,4 y 1,8 mm con una longitud de por lo menos 6 mm, que es lo que debe estar en contacto con el hueso. (3)



**Figura 1. Diámetro y Angulación de un minimplante (3)**

Según su calidad, el tipo óseo se divide en: tipo 1 (hueso compacto denso), tipo 2 (hueso compacto poroso), tipo 3 (hueso trabecular denso) y tipo 4 (hueso trabecular poroso). Los huesos tipos 1 y 2, son los de mejor calidad y por ello los más recomendados para realizar la colocación de los mini implantes, se prefiere utilizar a nivel del proceso alveolar en la zona vestibular (Superior: Incisivos centrales superiores, entre canino y primer pre molar superior, entre segundo premolar y primer molar. Inferior: entre primer y segundo molar, entre canino y primer premolar inferior) y la zona palatina (Entre el primer molar y segundo premolar, entre primer y segundo premolar). (3)

Otros sitios recomendados son: el pilar maxilomalar o proceso cigomático, la tuberosidad maxilar, la zona media del paladar, el cuerpo mandibular, la sínfisis mandibular, el área retromolar y en zonas edéntulas. (3)

#### **1.5.4 INDICACIONES DE LOS MINI IMPLANTES:**

Los artículos consultados refieren multitud de acciones y posibilidades terapéuticas con el uso de mini implantes, pero existe consenso en las siguientes indicaciones generales y específicas.

##### **INDICACIONES GENERALES**

Pacientes con requerimiento de anclaje máximo, en los que no es posible emplear un anclaje convencional, en casos en los que las fuerzas generadas (principio de acción y reacción) pueden producir efectos adversos, en pacientes que precisan movimientos asimétricos de los dientes en diferentes planos del espacio y como alternativa a la cirugía ortognática en algunos casos.(3)

##### **INDICACIONES ESPECÍFICAS**

- Impactación posterior, intrusión o extrusión de uno o varios dientes, retrusión de incisivos y caninos, cierre de espacios edéntulos, distalización, enderezamiento y mesialización molar.(2)

Aunque otros autores hacen mención a su indicación en la fijación maxilomandibular intraoperativa y la tracción elástica posoperativa, las principales indicaciones son: individuos con necesidad de anclaje máximo, personas no colaboradoras y pacientes con necesidad de movimientos dentarios considerados difíciles o complejos para realizarse con los métodos de anclaje tradicionales. (1-3)

**MOVILIDAD** En mecánica, el movimiento es un cambio de posición en el espacio de algún tipo de materia de acuerdo con un observador físico. (4)

La descripción y estudio del movimiento de un cuerpo exige determinar su posición en el espacio en función del tiempo respecto a un cierto sistema de referencia. Dado el carácter relativo del movimiento, este no puede ser definido como un cambio físico, ya que un observador inmóvil respecto a un cuerpo no percibirá movimiento alguno, mientras que un segundo observador respecto al primero percibirá movimiento del cuerpo. (5)

#### **1.5.5 COMPLICACIONES:**

Si se realiza un adecuado estudio del caso, se tiene un dominio en la técnica y se lleva a cabo de manera precisa, es muy difícil que se presenten complicaciones; No obstante se reportan como complicaciones: fractura del tornillo, daño a estructuras anatómicas (raíces), mucositis y periimplantitis (2).

*Fractura del mini implante.* Es un riesgo que se corre en la cirugía de instalación o en la remoción del mismo. Raras veces se presenta durante el movimiento dentario. (2)

*Lesión a las raíces.* Como el tamaño de las raíces es pequeño, pueden colocarse entre ellas. Esta complicación puede evitarse si se efectúa un estudio correcto del caso mediante la observación en radiografías de cuánto hueso y cuánto espacio existe, así como la proximidad a las estructuras que pueden ser lesionadas, en este caso las raíces de los dientes. (2)

Se clasifican en tres grupos:

**a. Durante la inserción:** en este período se puede presentar una falta de estabilidad debido a un inadecuado grosor de las corticales óseas. Inserción de los mini implantes en el ligamento periodontal o en las raíces dentales. Ante esta situación deben ser removidos e insertados en una nueva localización. Generalmente, el daño a las raíces no afecta el pronóstico del diente a largo plazo. (2)

**b. Durante el período de carga:** en esta etapa se puede presentar pérdida de la estabilidad del mini implante por inflamación o remodelado óseo local. Por esta razón es fundamental que el paciente realice una excelente higiene oral, así mantendrá libre de inflamación los tejidos blandos alrededor de los mini implantes, esencial para su preservación y función exitosa. (2)

Así mismo se puede presentar hipertrofia en la mucosa adyacente. La irritación de la mucosa se minimiza si los mini implantes son insertados en la encía adherida. Si por razones anatómicas deben ser insertados a través de la mucosa alveolar, se puede permitir que el mini implante sea cubierto por mucosa oral, teniendo la precaución de colocar un alambre de ligadura que pase a través de la mucosa, desde el cual se puede instalar la biomecánica ortodóncica necesaria. (2)

**c. Durante la remoción:** en esta fase se puede presentar incapacidad para el retiro del mini implante. Si esto ocurre el implante puede ser removido con la ayuda de un trepanador. Si ocurriera la fractura del mini implante durante la remoción puede ser necesaria la realización de un pequeño colgajo y osteotomía para retirar la parte final del mini implante. (2)

### **Ventajas:**

Si se compara con los tipos de anclaje tradicional se pueden apreciar como ventajas:

Máximo anclaje, fácil inserción y remoción, requieren la mínima cooperación del paciente, uso continuo (24 horas), requiere de menos tiempo durante el tratamiento en la retracción del segmento anterosuperior, mayor control sobre los movimientos realizados y alta estética, al simplificar la mecánica de tratamiento.(6)

**Desventajas:**

Necesidad de un procedimiento quirúrgico, alto costo y requiere excelente higiene bucal. (2,6)

**1.5.6 TOMOGRAFÍAS**

Son medios de diagnóstico que describen y evidencian las condiciones clínicas de los pacientes y la evolución de los tratamientos, como una tecnología de exploración diagnóstica de rayos x que produce múltiples imágenes detalladas que rotan alrededor del cuerpo. (7)

Se toman medidas precisas lineales a partir de la reconstrucción e integración de imágenes simultáneas de cortes axiales, coronales, sagitales, basadas en geometría volumétrica exacta de puntos fijos. (7)

**Tomografía Axial computarizada (TAC)**

Además de las radiografías extra orales de perfil, existen otras imágenes diagnósticas que a pesar de utilizar radiación X proporcionan una mejor calidad de imagen, estas son las anteriormente llamadas Tomografía Axial computarizada (TAC). (8)

**Tomografía Axial computarizada (TAC)** fue descrita y puesta en práctica por el Doctor Godfrey Hounsfield en 1.967, quien advirtió que los rayos x que pasaban a través del cuerpo humano contenían información de todos los contribuyentes del

cuerpo en el camino del haz de rayos, que a pesar de estar presente, no se recogía en el estudio convencional con placas radiográficas. (8)

En radiología convencional, la imagen se consigue por la interacción fotoquímica de los fotones que atraviesan la materia con las sales de plata de la emulsión de la placa radiográfica, después del proceso de revelado, fijado y secado. (8)

En radiología digital, aunque no se puede prescindir por el momento de la placa radiológica para su estudio e informe posterior, la imagen se consigue mediante los cálculos de atenuación de la radiación X, al interaccionar y atravesar la materia de estudio. (8)

El TAC es la reconstrucción por medio de un ordenador de un plano tomográfico de un objeto. La tomografía se obtiene mediante el movimiento combinado del tubo de rayos X hacia un lado mientras la placa radiográfica se mueve hacia el lado contrario por lo que una superficie plana de la anatomía humana es perfectamente visible, y las áreas por encima y por debajo quedan borradas la imagen se consigue por medio de medidas de absorción de rayos X hechas alrededor del objeto. Cada corte del TAC está compuesto por un número determinado de elementos volumétricos cada uno de los cuales tiene una absorción característica, que se representa en la imagen del TV o monitor como una imagen bidimensional de cada uno de estos elementos (píxeles). Aunque el

pixel que aparece en la imagen del monitor el bidimensional en realidad representa el volumen, y por eso habría que considerarlo tridimensional, pues cada unidad además de su superficie tiene su profundidad a semejanza del grosor de un corte tomográfico. A esta unidad de volumen es a la que se llama “voxel”. (8)

Los elementos básicos de un equipo de TAC consisten en una camilla para el paciente, un dispositivo en forma de urna llamado Gantry donde se instala el tubo de rayos X y los detectores (elementos eléctricos que van a conseguir la toma de datos), un generador de rayos X y un ordenador que sintetiza las imágenes y está conectado con las diferentes consolas, tanto de manejo como de diagnóstico. (8)

Entre las técnicas de imagen, se destaca por su uso prioritario la Tomografía Axial computarizada (TAC) o TC, basada en la emisión de radiaciones electromagnéticas, característica que comparte con las radiografías y que la diferencian de la resonancia nuclear magnética. Dada la facilidad de realización del preciso diagnóstico y la ausencia de riesgo. Ha desplazado a técnicas clásicas más agresivas. (8)

La imagen reconstruida puede ser almacenada, pudiéndose visualizar cada vez que se desee. También puede ser impresa en una placa convencional a través de una impresora láser conectada al monitor de visualización. (8)

Existen diversas generaciones de aparatos de T.C. como los de primera generación en el cual el tubo de Rx y un detector en posiciones opuestas recorren una zona determinada realizando los cálculos de atenuación correspondientes a esa zona, rotan ambos recorren otra zona sobre el mismo eje realizando los cálculos de esta zona y repiten el proceso hasta conseguir los cálculos correspondientes a un ángulo de  $180^\circ$  sobre el mismo eje. Los tiempos de barrido por corte eran de 4 a 5 minutos. (8)

Los equipos de segunda generación constaban de treinta detectores opuestos al tubo de Rx, reducen el número de rotaciones de  $180^\circ$  a 6 por cada barrido, lo que a su vez reduce el tiempo total del barrido entre 20 y 60 segundos. (8)

Los equipos de tercera generación constan de un conjunto de detectores, junto con el tubo de Rx opuesto a ellos describen un giro de  $360^\circ$ , con lo que se reduce el barrido a tiempos inferiores a 3 segundos. (8)

En los equipos de cuarta generación el tubo rota por el interior de una corona de detectores fijos que recogen y envían los datos para su cálculo aunque así no se desajusta con facilidad la posición de los detectores, el tiempo de barrido viene a ser igual que el de la generación anterior. (8)

Los equipos de tomógrafos de quinta y sexta generación de tomógrafos se introdujeron para reducir el movimiento, como en las dos anteriores generaciones,

el detector es estático y el electrón del cono se barre electrónicamente a lo largo de una tira de tungsteno semicircular. Son conocidos como Tomógrafos Computarizados de Cono Único C.B.C.T. los cuales presentan las mismas ventajas de los tomógrafos anteriores pero con una mejor calidad de imagen y menor distorsión. (8)

La tomografía de rayo único C.B.C.T. fue diseñada en 1998 por Mozzo y col al encontrar algunas limitaciones en los tomógrafos de la CT convencional. El rayo de cono también produce mayor enfoque y considerablemente menos radiación comparando con la CT convencional. (8)

Esto aumenta la utilización de la radiografía significativamente y reduce la capacidad de rayos x requeridos para un scanner volumétrico. Se ha informado que la radiación total es aproximadamente el 20% de CT convencional y equivale a una exposición de radiación de una radiografía periapical. (9)

Las innovaciones del componente son significantes y permiten al CBCT ser más económico y más pequeño. Además la cámara de exposición es construida por encargo y reduce la cantidad de radiación. Hay cuatro principales proveedores del sistema en el mercado mundial, New Tom 3G (radiología cuantitativa, Verona, Italia) i-Cat (imagen de ciencias Internacionales, Hadfield, EE.UU= CB MercuRay

(Hitachi Medical Corporation, Tokio, Japan) 3D Accuitomo (JMorita Mfg Corp, Kyoto, Japan). (9,10)

Con la investigación clínica en esta tecnología escala y los costos se reducen, no hay ninguna duda que más proveedores empiecen a invertir y promover esta tecnología. (9)

Las maquinas CBCT disponibles difieren en el tamaño, área de captura de la imagen y uso clínico. (9)

NEW TOM 3G fue introducido recientemente como parte de un proceso evolutivo este es predecesor del Newton 9000. El Newton fue el primer aparato de uso de uso dental como tecnología CBCT. (11,12)

La operación del sistema es similar a CT convencional. El paciente se coloca en una posición supina y escanea cabeza y cuello completamente en 36 segundos. (11,12)

El sistema ofrece tres posibles campos de vista, los fabricantes dicen que el sistema es capaz de producir una resolución mayor a 0.125 mm cuando se usa la vista más pequeña. El voxel (pixel de volumen) representa una cantidad de datos tridimensionales, así como un pixel representa un punto racimo de puntos en los datos bidimensionales. La resolución de voxel da una indicación de la

habilidad para captar los detalles más finos ( por ejemplo el ancho del ligamento periodontal 0,5mm y por consiguiente requiere en el orden de captura de detalle un mínimo de 2 voxeles con una resolución de 0,25mm) (11,12)

El software permite un análisis volumétrico de tejidos duros y blandos estos datos pueden exportarse a una imagen digital normal . (11,12)

I- CAT es un sistema de rayo de cono tridimensional desarrollado por Imaging Sciences International. La imagen tridimensional es capturada con el paciente sentado y el tiempo de scanner varía entre 20-40 segundos. (13)

En los prototipos iniciales solo la región maxilo- mandibular pudo ser tomada , pero con las nuevas mejoras y modificaciones, los fabricantes dicen que una imagen 20x25cm puede ser obtenida. (13)

Esto es suficiente para capturar una imagen facial estándar equivalente a la de un cefalograma lateral tridimensional. (13)

La crítica temprana del sistema era la distorsión de los tejidos faciales producidos por el mentón cuando el paciente se colocaba en el dispositivo, lo que ha llevado a la compañía a mejorar la postura en el dispositivo CB

MARCURAY nos da la imagen CBCT completa de la cabeza y el cuello.  
(11,12)

La fuente radiología es hecha de una energía baja fijada al tubo del ánodo produciendo una radiografía de rayo de cono, que es capturada en un intensificador de imagen . (11,12)

Los fabricantes exigen un tiempo de exposición de 10 segundos a través de una rotación 360° que proporciona 288 imágenes que pueden verse en 2D o 3D. (11)

Mecuray ofrece y tres vistas diferentes y la rapidez de la maquina CBCT actualmente disponible, esto es una ventaja que reduce el movimiento del paciente durante la captura de la imagen. (11,12)

3D ACCUITOMO el campo de investigación 30x40mm que se enfoca más en áreas anatómicas específicas. Esta pequeña y compacta unidad tiene la ventaja de solo requerir 1.6 espacio de tiempo, de una panorámica dental (1620x 1200mm) (11,12)

Dentro de las aplicaciones clínicas de interés ortodóntico encontramos valoración de impactaciones, localización del nervio dentario inferior, piso de seno, evaluación pre quirúrgica para implantes, evaluación de senos paranasales

visualización de lesiones odontogenicas, evaluación de trauma, visualización de ATM, fabricación de guías quirúrgicas y evaluación quirúrgicas craneofacial.(11,12)

Gracias a que la tomografía de rayo de cono provee una imagen clara de estructuras de alto contraste, es extremadamente útil para la evaluación ósea .  
(13, 14)

Aunque existen en estas tecnologías para los tejidos blandos los esfuerzos han sido dirigidos al desarrollo de técnicas y software para mejorar las señales hacia el radio nasal e incrementar el contraste.

El uso de tecnología como tomografía de rayo de cono en la práctica clínica provee numerosas ventajas comparada con la tomografía convencional<sup>41 42</sup> entre las cuales tenemos. La limitación del rayo de cono, la cual permite reducir el tamaño del área irradiada por medio de la colimación del rayo de cono primario al área de interés minimizando la dosis de irradiación, la mayoría de tomografías de rayo de cono pueden ser ajustadas para escanear pequeñas regiones del área de diagnóstico específica o escanear el complejo craneofacial entero cuando es necesario. (13) (14)

También una de sus ventajas es la precisión de la imagen ya que los datos cefalométricos comprenden un bloque tridimensional de la más pequeñas estructuras cuboides conocidas como voxeles, cada una de las cuales representa un grado específico de absorción de rayos X, el tamaño de estos voxeles determinan la resolución de la imagen. En una tomografía computarizada convencional los voxeles son anisotrópicos (cubos rectangulares donde la dimensión más larga del voxel es la superficie axial). Aunque los voxel de la tomografía pueden ser tan pequeños como 0.65 mm cuadrados su profundidad está usualmente entre 1 y 2. Todas las unidades de CBCT contienen una resolución de voxel que son isotrópicos (igual en todas las dimensiones) (14)

Por otra parte el tiempo de escaneo es rápido ya que el CBCT obtiene todas las imágenes base en una sola toma, el tiempo de escáner es rápido (10-70seg) y es comparable con el sistema espiral médico MDCT. Aunque el tiempo de escaneo rápido usualmente significa pocas imágenes base de las cuales se hace la reconstrucción volumétrica de todos los datos. (15)

La reducción de la dosis es otra de sus ventajas ya que los reportes publicados indican que la dosis efectiva de radiación (rango promedio entre 36.9-50.3 microsievert) (26) es significativamente reducida a 98 %comparado con sistema de tomografía computarizada convencional (rango promedio para la mandíbula de 1320-3,324 microsievert), rango promedio para el maxilar (1.031-1.420) (15- 18)

Esto reduce la dosis efectiva al paciente aproximándose a la dosis de una radiografía periapical (13-100 micro sieverts) o 4 veces de una radiografía panorámica (2.9-12 microsieveverts) (19)

En años recientes la tomografía computarizada ha dado una reconstrucción tridimensional del esqueleto craneofacial completo (20)

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 Objetivo general**

Evaluar si existe desplazamiento de los miniimplantes comparando la posición inicial y final de estos, colocados en pacientes sometidos a tratamientos ortodónticos medidos milimétricamente en una tomografía.

### **1.6.2 Objetivos específicos**

- Establecer la posición inicial del mini implante inmediatamente después de su colocación.
- Establecer la posición del mini implante a los 3 meses una vez realizada la activación.
- Evaluar si existe o no desplazamiento del miniimplante

## **2 ASPECTOS METODOLOGICOS**

### **2.1 TIPO ESTUDIO:** intervención

### **2.2 OBJETO DE ESTUDIO:** miniimplantes

### **2.3 MATERIAL DE OBJETO DE ESTUDIO:** Tomografías

**2.4 POBLACION DE ESTUDIO:** pacientes con tratamiento de ortodoncia que requieran Miniimplantes, de las clínicas de UNICOC de primer y segundo semestre de 2013.

**2.5 MUESTRA:** 10 pacientes con tomografías de 15 miniimplantes usados en tratamiento de ortodoncia de las clínicas de UNICOC.

### **2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **2.6.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

Pacientes sanos sin compromiso sistémico.

Hombres y mujeres entre 12-60 años de edad.

Pacientes de las clínicas de UNICOC en tratamiento de ortodoncia que requiera al menos uno o más minimplantes.

Pacientes que acepten y firmen el consentimiento informado.

### **2.6.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Pacientes con mala higiene oral.

Pacientes fumadores.

Pacientes mujeres en estado de embarazo.

Pacientes con enfermedad periodontal.

## 2.7 VARIABLES DE ESTUDIO

Tabla 1.

| VARIABLE            | VALORES                                         | NIVEL DE MEDICION | ESCALA   | RELACION      |
|---------------------|-------------------------------------------------|-------------------|----------|---------------|
| Desplazamiento      | Posición inicial.<br><br>Posición a los 3 meses | Cuantitativa      | continua | Dependiente   |
| Zona de ubicación   | Max. superior<br><br>Max. inferior              | cualitativa       | Nominal  | Independiente |
| Punto de referencia | ENA<br><br>Hioides<br><br>Apófisis mastoides    | cualitativa       | Nominal  | Independiente |

## 2.8. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Tabla 2.**

INSTRUMENTO RECOLECCION DE DATOS

|         |                                | INICIALES                                |                     |         |                                        | FINALES             |            |          |  |
|---------|--------------------------------|------------------------------------------|---------------------|---------|----------------------------------------|---------------------|------------|----------|--|
| MUESTRA | UBICACIÓN ZONA<br>MINIIMPLANTE | IMPLANTE PUNTO DE<br>REFERENECIA INICIAL |                     | MUESTRA | IMPLANTE PUNTO DE<br>REFERENECIA FINAL |                     | DIFERENCIA |          |  |
|         |                                | MAXILAR<br>SUPERIOR                      | MAXILAR<br>INFERIOR |         | MAXILAR<br>SUPERIOR                    | MAXILAR<br>INFERIOR | POSITIVA   | NEGATIVA |  |
| 1       | 26                             |                                          |                     | 16      |                                        |                     |            |          |  |
| 2       | 27 PALATINO                    |                                          |                     | 17      |                                        |                     |            |          |  |
| 3       | 43                             |                                          |                     | 18      |                                        |                     |            |          |  |
| 4       | 44                             |                                          |                     | 19      |                                        |                     |            |          |  |
| 5       | 33                             |                                          |                     | 20      |                                        |                     |            |          |  |
| 6       | 35                             |                                          |                     | 21      |                                        |                     |            |          |  |
| 7       | 35                             |                                          |                     | 22      |                                        |                     |            |          |  |
| 8       | 45                             |                                          |                     | 23      |                                        |                     |            |          |  |
| 9       | 17                             |                                          |                     | 24      |                                        |                     |            |          |  |
| 10      | 24                             |                                          |                     | 25      |                                        |                     |            |          |  |
| 11      | 33                             |                                          |                     | 26      |                                        |                     |            |          |  |
| 12      | 14                             |                                          |                     | 27      |                                        |                     |            |          |  |
| 13      | 25                             |                                          |                     | 28      |                                        |                     |            |          |  |
| 14      | 15                             |                                          |                     | 29      |                                        |                     |            |          |  |
| 15      | 25                             |                                          |                     | 30      |                                        |                     |            |          |  |

### **3.0. PROCEDIMIENTO**

Se seleccionará un grupo de pacientes que cumplan con los criterios de selección del estudio. Se suministrará de forma individual información sobre la investigación a realizar, explicando de manera detallada sus ventajas y riesgos, luego de lo anteriormente descrito el paciente firmara el consentimiento informado.

Se procede a remitir al paciente al centro radiológico ORALIMAGEX Ubicado en la Carrera 20 #125-34 Sede Santa Bárbara Bogotá. Dentro del estudio está indicado la toma de dos tomografías. La tomografía inicial, el día de la colocación del mini implante marca Dentos sin ningún tipo de activación y la segunda tomografía se tomó a los tres meses de la primera activación del mini implante.

Se realizó prueba piloto para la cual se utilizó un computador marca Toshiba referencia Satellite P755 y tomografías computarizadas. El programa que se utilizó para realizar las mediciones fue J Morita OD view.

Se determinaron los siguientes puntos de referencia en la tomografía computarizada que fueron la base para determinar si existe o no desplazamiento de los miniimplantes, para esto fue necesario que dichas estructuras no hayan sido influenciadas por el tratamiento ortodóntico y que fueran estructuras

anatómicas óseas fijas no móviles, por tal razón se determinó que las mejores estructuras de referencia son:

- Maxilar superior por palatino la estructura de referencia fue: espina nasal anterior
- Maxilar superior por palatino la estructura de referencia fue: proceso alveolar
- Maxilar inferior la estructura de referencia fue: el hueso hioides el punto más anterior

Una vez determinados los puntos de referencia se procedió a realizar la estandarización de los investigadores. Todos los investigadores debieron realizar 5 mediciones escogidas aleatoriamente por el Dr. Carlos Villamizar jefe de imagenología y fueron comparadas con las mediciones realizadas por el experto.

Los resultados de las mediciones de cada uno de los investigadores junto con las del experto, fueron llevados al departamento de estadística para ser tabuladas y se determinó, el investigador que realizó la totalidad de las mediciones.

Posterior a la selección, se procedió a asignar un número a cada tomografía para caracterizar la muestra dentro del estudio.

Tabla 3. Caracterización de la muestra especificación del punto de referencia usado

| MUESTRA | PUNTO D E REFERENCIA  |
|---------|-----------------------|
| 1       | Espina nasal anterior |
| 2       | Proceso amular        |
| 3       | Hueso Hiodes          |
| 4       | Hueso Hiodes          |
| 5       | Hueso Hiodes          |
| 6       | Hueso Hiodes          |
| 7       | Hueso Hiodes          |
| 8       | Hueso Hiodes          |
| 9       | Espina nasal anterior |
| 10      | Espina nasal anterior |
| 11      | Hueso Hiodes          |
| 12      | Espina nasal anterior |
| 13      | Espina nasal anterior |
| 14      | Espina nasal anterior |
| 15      | Espina nasal anterior |

| MUESTRA | PUNTO D E REFERENCIA  |
|---------|-----------------------|
| 16      | Espina nasal anterior |
| 17      | Proceso amular        |
| 18      | Hueso Hiodes          |
| 19      | Hueso Hiodes          |
| 20      | Hueso Hiodes          |
| 21      | Hueso Hiodes          |
| 22      | Hueso Hiodes          |
| 23      | Hueso Hiodes          |
| 24      | Espina nasal anterior |
| 25      | Espina nasal anterior |
| 26      | Hueso Hiodes          |
| 27      | Espina nasal anterior |
| 28      | Espina nasal anterior |
| 29      | Espina nasal anterior |
| 30      | Espina nasal anterior |

Posteriormente se procedió a realizar todas las mediciones para lo cual se utilizó, como anteriormente se nombró un computador marca Toshiba referencia Satélite P755 y tomografías computarizadas. El programa que se utilizó para realizar las mediciones fue J Morita OD view.

Los resultados de las mediciones de la muestra, fueron llevados al departamento de estadística para ser tabuladas.

### **3.1. CONSIDERACIONES ETICAS**

Según la resolución 8430 de 1993 la investigación se clasifica de riesgo mayor a mínimo y fue aprobado por el comité de ética institucional

### **3.2 METODO ESTADÍSTICO**

Para cumplir con los objetivos del estudio, los datos se procesaron en paquete estadístico IBM-SPSS V22 y para comparar las observaciones iniciales y finales se aplicó la prueba T-Test para datos pareados y se calculó el coeficiente de correlación de Pearson. Para comparar las mediciones entre maxilares y puntos en las diferentes estructuras de referencia se utilizó la ANOVA de una vía. Se consideró significativo  $p \leq 0,05$ .

#### 4. RESULTADOS

Se analizaron 15 minniimplantes donde se comparo la posición inicial del miniimplante y luego se observo la posición de los mismos miniimplantes a los tres meses después de realizada la activación de los mismos. Los resultados encontrados fueron valores promedio en la observación inicial es de  $41,46 \pm 13,47$  mm y al final de los 3 meses de  $42,40 \pm 14,36$  mm con una diferencia significativa ( $p=0,05$ ) con un desplazamiento promedio de  $0,744 \pm 1.39$  mm al observar todos los datos en general (Tabla 4).

Es de anotar que el comportamiento del desplazamiento en todos los miniimplantes en las observaciones inicial y final tuvo variaciones similares con una correlación de  $r=0,99$ . (Figura 2).

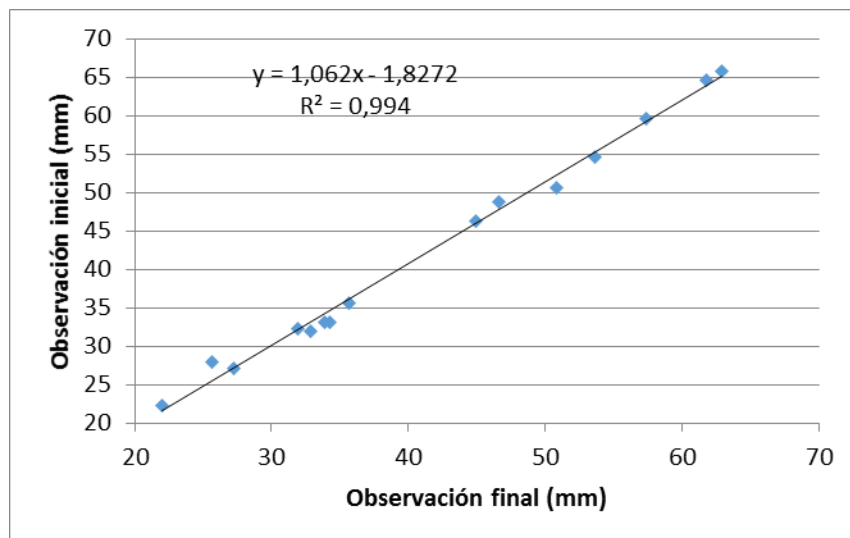
En cuanto a la diferencia de desplazamiento entre el maxilar superior e inferior observados de manera individual, se encontró que en el maxilar superior al realizar las mediciones iniciales y finales se observa una diferencia milimétrica de 0,76 mm valor que corresponde a un valor de ( $p=0,97$ ) valor no estadísticamente significativo. De la misma manera al observar la diferencia de desplazamiento de los miniimplantes del maxilar inferior se observó una diferencia milimétrica de 1,74 mm correspondiente a un valor de ( $p=0,68$ ) valor no estadísticamente significativo (Tabla 5)(Figura 4).

Por lo tanto los resultados nos indican que los miniimplantes poseen desplazamiento, pero que dicho desplazamiento no es estadísticamente significativo.

Tabla 4. Valores promedio de las mediciones de la posición inicial y de la posición a los 3 meses de los miniimplantes analizados

|                | Media | N  | Desviación estándar | Sig    |
|----------------|-------|----|---------------------|--------|
| INICIAL        | 41,46 | 15 | 13,47               | p=0,05 |
| FINAL          | 42,20 | 15 | 14,35               |        |
| Desplazamiento | -,744 | 15 | 1,39                |        |

Figura 2. Correlación de los valores de las mediciones iniciales en comparación con las mediciones finales

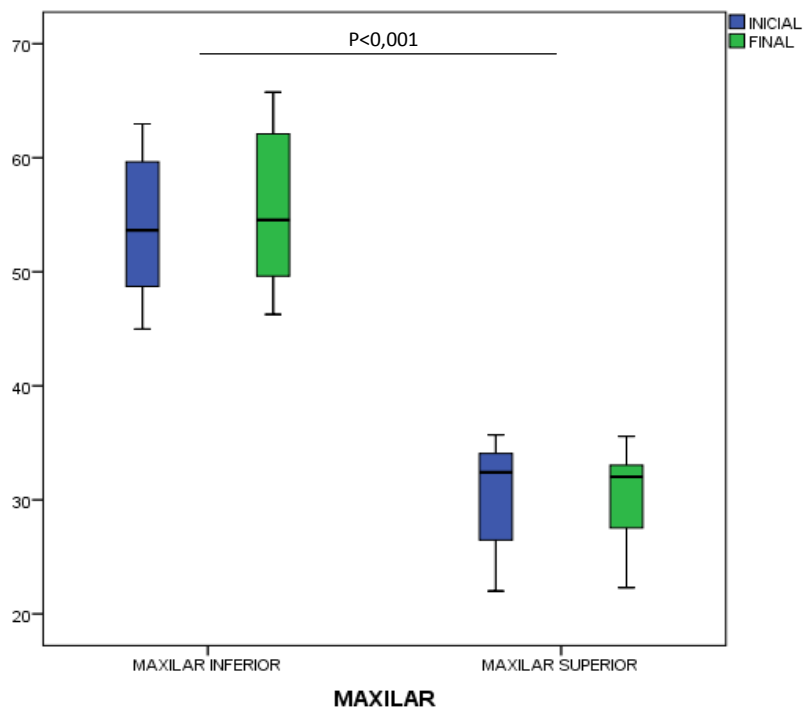


Al analizar los valores según el maxilar en donde está ubicado el miniimplante los resultados fueron:

Tabla 5. Valores promedio de las mediciones iniciales y a los 3 meses según maxilares superior e inferior

|                |                  | N | Media | Desviación estándar | Error estándar | 95% del intervalo de confianza para la media |                 | Mínimo | Máximo | Sig.    |
|----------------|------------------|---|-------|---------------------|----------------|----------------------------------------------|-----------------|--------|--------|---------|
|                |                  |   |       |                     |                | Límite inferior                              | Límite superior |        |        |         |
| DESPLAZAMIENTO | MAXILAR INFERIOR | 7 | -1,67 | 1,11                | 0,42           | -2,70                                        | -0,65           | -2,83  | 0,26   | P=0,009 |
|                | MAXILAR SUPERIOR | 8 | 0,07  | 1,10                | 0,39           | -0,85                                        | 0,99            | -2,25  | 1,24   |         |
| INICIAL        | MAXILAR INFERIOR | 7 | 54,04 | 7,07                | 2,67           | 47,50                                        | 60,58           | 44,98  | 62,97  | P<0,001 |
|                | MAXILAR SUPERIOR | 8 | 30,45 | 4,87                | 1,72           | 26,38                                        | 34,53           | 22,01  | 35,70  |         |
| FINAL          | MAXILAR INFERIOR | 7 | 55,72 | 7,77                | 2,94           | 48,53                                        | 62,90           | 46,27  | 65,75  | P<0,001 |
|                | MAXILAR SUPERIOR | 8 | 30,38 | 4,28                | 1,51           | 26,80                                        | 33,96           | 22,30  | 35,57  |         |

Figura 4. Diferencias en el desplazamiento de los miniimplantes entre el maxilar superior e inferior.



## **5. DISCUSIÓN**

En los miniimplantes el desplazamiento se puede atribuir a varias causas como el tamaño del minimplante, magnitud de la fuerza ortodoncica, profundidad del miniimplante dentro del orificio realizado, calidad y cantidad ósea en el lugar del miniimplante y periodo de tiempo antes de la aplicación de fuerzas ortodónicas. A pesar de que no hay evidencias histológicas en el estudio los autores especulan que no existe osteointegración con los miniimplantes si no un tejido fibroso interpuesto entre el miniimplante y el hueso adyacente. Este tejido fibroso se comprime y permite que el miniimplante se extruya y se desplace en dirección de las fuerzas ortodoncicas sin dar movilidad clínica, ya que las espiras del miniimplante se encargan de la retención mecánica anclándose en el hueso circundante. (21)

La investigación realizada por Arismendi y colaboradores mostró que los miniimplantes son un método de anclaje estable para el movimiento dentario y la tasa de éxito para el movimiento ortodónico fue del 100%. En esta investigación todos los miniimplantes colocados fueron efectivos como anclaje óseo para realizar el movimiento necesario, según los requerimientos de cada caso, a pesar de la aparición de movilidad que fue evaluada por el periotest en algunos de ellos por lo que se deduce que los miniimplantes pueden tener cierto rango de

movimiento sin perder su eficacia clínica.

Cabe aclarar que en los diferentes estudios se difiere en la interpretación entre movimiento, desplazamiento y estabilidad de los minniimplantes.

Ya que en este estudio se quiere demostrar si el miniimplante se desplaza, es decir si cambia de posición luego de aplicada una biomecánica. Ya que como se ha demostrado en diferentes investigaciones el miniimplante va a tener un grado de movilidad ya que se encuentra en una estructura de un organismo vivo.

Según el artículo de Liou (21) que realizó un estudio con 32 miniimplantes, para retracción en masa del sector anterior, encontró que los miniimplantes son un anclaje ortodóncico estable para el movimiento de los dientes; aunque presentaron desplazamiento hacia adelante de 0,4 mm en promedio. Los autores concluyeron que dicho desplazamiento no fue significativo clínicamente.

Otros autores como Wiechmann (22) que evaluaron los factores que afectan el éxito clínico de los miniimplantes utilizados para diferentes tipos de movimientos, también concluyeron que la movilidad no afecta el comportamiento clínico de los miniimplantes como anclaje en ortodoncia; sin embargo, la movilidad puede representar un factor de riesgo para la pérdida de ellos, principalmente en los casos donde la carga aplicada es alta (más de 200 g), ya que en dicha

investigación 11 de los 45 miniimplantes que tuvieron movilidad se perdieron. Las fuerzas aplicadas a los miniimplantes estuvieron en el intervalo de 42,5 a 84,9 g, con un promedio de 62,3 g y no se encontró relación estadísticamente significativa entre la fuerza aplicada y la estabilidad (movilidad) de los miniimplantes, lo que se asocia con los resultados reportados por otros estudios, (23) en los que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre esas dos variables.

En este estudio se desecharon de la muestra los miniimplantes que presentaron movilidad y que se perdieron luego de aplicada la fuerza, para evitar el sesgo de esta investigación.

## **6. CONCLUSIÓN**

Los miniimplantes presentan desplazamiento, pero dicho desplazamiento no es estadísticamente significativo. Por lo tanto los miniimplantes se siguen considerando como un anclaje estable para el movimiento ortodóntico.

## **7. RECOMENDACIONES**

Es necesario realizar una investigación donde se demuestre si la variación del anclaje de los miniimplantes y el desplazamiento de los mismos en los diferentes maxilares superior e inferior son debidos a las estructuras que se tomen de referencia para las mediciones o por otras razones.

Realizar estudios posteriores sobre el desplazamiento de los miniimplantes tomando una muestra más significativa.

## 8. REFERENCIAS

1. Rodriguez E, Casasa R, Solis C, Duran F. El uso de Mini- implantes como anclaje Absoluto. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría 2004, [citado 2012 octubre 13 ] Disponible en URL:  
[http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2004/mini-implantes\\_anclaje\\_absoluto.asp](http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2004/mini-implantes_anclaje_absoluto.asp)
2. Arismendi A, Ocampo Z, Gonzalez F, Morales. Miniimplantes como anclaje en ortodoncia. Revista facultad de odontología universidad de Antioquia. 2006; 18 (1): 82-94.
3. Lalama J, Camara G, Lamattina S, Mendez H, Gomez R. Microimplantes como anclaje absoluto en ortodoncia. RAAO. 2006 Enero- Abril; 45 ( 1): 6-11.
4. Cardaropoli D, Gaveglio L. The influence of Orthodontic Movement on periodontal Tissues. Seminars in Orthodontics. 2007; 13 (4): 234 – 45.
5. Zamora M, Castro J, Silva J , Ramírez C. Evaluación de los cambios transversales y anteroposteriores de tejido óseo dental y basal con un sistema de autoligado pasivo por medio de la tomografía axial computarizada. Rev Odontos 2010; 12(35): 23-39.
6. Perez L, Garma Y. Miniimplantes, una opción como anclaje en ortodoncia. Gaceta médica espiritana. 2011;13(3): 1-16
7. Kim SH, Choi YS, Hwang EH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated

with cone-beam computed tomography. J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 April; 131 (4): 82-9.

8. Goaz P, Radiologia oral. 3<sup>a</sup> ed. Mexico: Mosby; 1995. p.71-99.

9. Mozzo P, Proccaci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. EurRadiol 1998; 8 (9): 1558-64.

10. Heiland M, Habermann CR, Schmelze R. Indications and limitations of intraoperative navigation in maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg. 2004; 62 (9): 1059-63.

11. Danforth RA, Mah J. 3-D volume imagingfor dentistry: a new dimension. J Calif Dent Assoc. 2003; 31 (11): 817-23

12. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. Orthod craniofac. 2003; 6 (1): 31- 6.

13. Zielger CM, Woerrtche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial sugery. Dentomaxillofac Radiol. 2002; 31 (2): 126-30

14. William CS, Allan G. Farman. Predag Sukovic. Clinical Applications of cone - beam computed Tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2006; 72 (1): 75 – 80

15. Cohnen M, kemper J, Mobes O, Pawelzik J, Modder U. Radiation dose in dental radiology. *Eur Radiol.* 2002; 12 (3): 634- 7
16. Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4 – and 16 \_ slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. *Dentomaxillof Radiol.* 2004; 33 (2): 83- 6.
17. Scaf G, Lurie AG, Mosier KM, Kantor ML, Ramsby GR, Freedman ML. Dosimetry and cost of imaging osseointegrated implants with film-based and computed tomography. *Oral surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;83 (1): 41-8
18. Ngan DC, Kharbanda OP, Geenty JP, Darendeliler MA. Comparison of radiation levels from computed tomography and conventional dental radiographs. *Aust orthod J.* 2003; 19 (2): 67-75
19. Vannier MW, Marsh JL, Warren JO. Three- dimensional CT reconstruction images for craniofacial surgical planning and evaluation. *Radiology.* 1984;150(1): 179- 85
20. Maki K, Miller AJ, Okano T, Shibasaki Y. A three- dimensional quantitative computed tomographic study of changes in distribution of bone mineralization in the developing human mandible. *Arch Oral Biol.* 2001; 46(7): 667-78
21. Liou E, Pai B, Lin J. Do Miniscrews remain stationary under orthodontic forces. *J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 42-47

21. Wiechmann D, Meyer U, Büchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. Clin Oral Implants. 2007; 18: 263-267.
22. Cheng S, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of The risk factors associated with failure of mini Implants used for orthodontic anchorage. J Oral Maxillofac Implants. 2004; 19: 100-106.
23. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 30 (1): 18-25.