

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**  
**COLEGIO ODONTOLÓGICO**  
**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA**  
**POSTGRADO DE PERIODONCIA**  
**POSTGRADO DE PROSTODONCIA**



**REPRODUCIBILIDAD DE LA IMAGEN RADIOGRÁFICA CON POSICIONADOR  
MODIFICADO PARA EVALUACIÓN LONGITUDINAL DE LA ALTURA ÓSEA  
PROXIMAL A IMPLANTES DENTALES**

**AUTORES**

**VÍCTOR Bervoets**

**Andrés Garnica**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO DE PERIODONCIA  
POSTGRADO PROSTODONCIA  
BOGOTÁ 2013**

**REPRODUCIBILIDAD DE LA IMAGEN RADIOGRÁFICA CON POSICIONADOR  
MODIFICADO PARA EVALUACIÓN LONGITUDINAL DE LA ALTURA ÓSEA  
PROXIMAL A IMPLANTES DENTALES**

**AUTORES**

VÍCTOR BERVOETS

ANDRÉS GARNICA

**ASESOR CIENTÍFICO:**

Dra. SANDRA COCA  
Especialista en Prostodoncia

**ASESOR METODOLÓGICO:**

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

**ASESOR ESTADÍSTICO**

MÓNICA PACHÓN  
Maestría en Finanzas

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO DE PERIODONCIA  
POSTGRADO DE PROSTODONCIA  
BOGOTÁ,  
Mayo 2013**

El trabajo de grado **“Reproducibilidad de la imagen radiográfica con posicionador modificado para la evaluación longitudinal de la altura ósea proximal a implantes dentales”** elaborado por Víctor Bervoets y Andrés Garnica como requisito para optar por el título de especialista en Periodoncia y especialista en Prostodoncia respectivamente.

---

Dra. Sandra Coca  
Asesor científico

---

Mónica Pachón  
Asesor estadístico

---

Dra. Piedad Malaver Calderón  
Asesora metodológica

---

Dra. Carmenza Macías Gutiérrez  
Directora Centro de Investigaciones

Bogotá, Mayo de 2013

## TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Título del artículo: **“Reproducibilidad de la imagen radiográfica con posicionador modificado para la evaluación longitudinal de la altura ósea proximal a implantes dentales”** Autores: Los Dres. Víctor Bervoets, Andrés Garnica Y Sandra Coca. 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.

---

SANDRA COCA  
C.C 52.897.627

---

VÍCTOR BERVOETS  
C.E 400.623

---

ANDRÉS GARNICA  
C.C 80.137.029

## INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA CESIÓN DE DERECHOS

Yo: Víctor Bervoets, Andrés Garnica y Sandra Coca. 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: **“Reproducibilidad de la imagen radiográfica con posicionador modificado para la evaluación longitudinal de la altura ósea proximal a implantes dentales”** Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en Periodoncia y Especialista en Prostodoncia 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.

---

SANDRA COCA  
C.C 52.897.627

---

VÍCTOR BERVOETS  
C.E 400.623

---

ANDRÉS GARNICA  
C.C 80.137.029

Bogotá, Mayo de 2013

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: **“Reproducibilidad de la imagen radiográfica con posicionador modificado para la evaluación longitudinal de la altura ósea proximal a implantes dentales”** presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar a el título de Periodoncista Y Prostodoncista ; siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

---

SANDRA COCA  
C.C 52.897.627

---

VÍCTOR BERVOETS  
C.E 400.623

---

ANDRÉS GARNICA  
C.C 80.137.029

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

**TÍTULO DEL TRABAJO:** “Reproducibilidad de la imagen radiográfica con posicionador modificado para la evaluación longitudinal de la altura ósea proximal a implantes dentales”

**AUTORES:** Víctor Bervoets, Andrés Garnica

**ASESOR CIENTÍFICO:** Dra. Sandra Coca

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

**ASESOR ESTADÍSTICO:** Mónica Pachón

**MATERIAL ANEXO:** 3 CD's, 2 Artículos científicos

**FACULTAD:** Odontología

**TITULO OBTENIDO:** Especialista en Periodoncia – Especialista en Prostodoncia

**CATEGORÍA:** Postgrado

**PALABRAS CLAVE:** Radiovisiografía, implantes dentales, radiografía dental, reproducibilidad, estandarización, aleta de mordida, reabsorción ósea, técnica de cono paralelo, XCP



| <b>CONTENIDO</b>                         | <b>PÁGINA</b> |
|------------------------------------------|---------------|
| <b>1. ASPECTOS TEÓRICO - CIENTÍFICOS</b> | <b>12</b>     |
| 1.1 Planteamiento del problema           | 12            |
| 1.2 Pregunta de investigación            | 13            |
| 1.3 Justificación                        | 13            |
| 1.4 Propósito                            | 14            |
| 1.5 Marco teórico                        | 14            |
| <b>2.0 OBJETIVOS</b>                     | <b>18</b>     |
| 2.1 Objetivo general                     | 18            |
| 2.2 Objetivos específicos                | 18            |
| <b>3. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>         | <b>19</b>     |
| 3.1 Tipo de estudio                      | 19            |
| 3.2 Diseño del estudio                   | 19            |
| 3.2.1 Objeto de estudio                  | 19            |
| 3.2.2 Material objeto de estudio         | 19            |
| 3.2.3 Unidad de análisis                 | 19            |

|       |                                     |    |
|-------|-------------------------------------|----|
| 3.2.4 | Criterios de inclusión              | 19 |
| 3.2.5 | Criterios de exclusión              | 20 |
| 3.2.6 | Muestra                             | 20 |
| 3.2.7 | Variables                           | 20 |
| 3.2.8 | Instrumento de recolección de datos | 21 |
| 3.2.9 | Sesgos                              | 22 |
| 3.3   | Procedimiento                       | 22 |
| 3.3.1 | Obtención de la muestra             | 22 |
| 3.3.2 | Modificación del XCP®               | 24 |
| 3.3.3 | Toma de radiografías                | 26 |
| 3.3.4 | Medición de las radiografías        | 27 |
| 3.4   | Consideraciones Éticas              | 28 |
| 3.5   | Método Estadístico                  | 29 |
| 4.    | RESULTADOS                          | 30 |
| 5.    | DISCUSIÓN                           | 37 |
| 6.    | CONCLUSIONES                        | 40 |

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>7. RECOMENDACIONES</b>            | <b>41</b> |
| <b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> | <b>42</b> |

## **1. ASPECTOS TEÓRICO – CIENTÍFICOS**

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

Uno de los parámetros para determinar el éxito de los implantes dentales sometidos a carga funcional es la altura ósea proximal, varios autores han encontrado que durante los primeros 18 meses luego de la colocación del implante hay una pérdida de altura ósea proximal en promedio de 1.2 milímetros y luego del proceso de oseointegración hay una pérdida de altura ósea proximal en promedio de 0.1 milímetros anuales. (1, 2). Para determinar estos cambios se ha propuesto el uso de radiografías periapicales ya que estas proporcionan el contraste, la resolución y la delimitación de los objetos necesarios para ser utilizados como el estándar de oro (Gold standard) en estudios comparativos, (3-5) aunque para un análisis preciso se hace indispensable el uso de una técnica radiográfica estandarizada que permita la obtención de radiografías reproducibles y un método de medición adecuado. (4,6). Para obtener estas radiografías reproducibles se han usado varias técnicas radiográficas que buscan mantener el paralelismo entre objeto de estudio y el plano de la película, mientras que el eje central del cono de rayos X se ajusta perpendicularmente a ambos y así garantizar una imagen confiable, el uso del posicionador para técnica de paralelismo se ha usado y se ha demostrado ser una técnica con alta precisión en las mediciones, pero

garantizar la obtención de una imagen reproducible durante un espacio amplio de tiempo se hace difícil debido a la intervención de diferentes operadores y la posición variable del cono respecto al objetivo y la película. Por esta razón se hace necesario una modificación al posicionador para técnica de paralelismo que garantice una misma posición del dispositivo en todas las tomas sin importar el operador.

## **1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿La modificación de la aleta de mordida y del aro del posicionador para técnica de cono paralelo, con radiovisiografía, garantizará la obtención de imágenes reproducibles en el tiempo para la determinación de cambios en la altura ósea proximal a implantes dentales?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Obtener imágenes radiográficas reproducibles en el tiempo que permitan evaluar los niveles óseos marginales próximos a implantes dentales es de difícil estandarización, debido a las variaciones morfológicas de las estructuras remanentes de cada paciente, las diferentes posiciones que pueden adoptar las películas para la toma radiográfica, el cambio del ángulo de proyección, cambio del paralelismo de la película y el eje longitudinal del implante. Esto hace que no se puedan seguir los cambios estructurales y medir con exactitud; por lo que se hace necesario

desarrollar un dispositivo que permita tomar las radiografías en una misma posición y así reducir el error de medición.

#### **1.4. PROPÓSITO**

Obtener imágenes radiográficas reproducibles que permitan la determinación de cambios en la altura ósea proximal a implantes dentales a través del tiempo.

#### **1.5. MARCO TEÓRICO**

Se han descrito diferentes técnicas y métodos de análisis radiográfico para la evaluación de los cambios de altura ósea proximal a implantes dentales, entre los que se destaca el método descrito por Larheim y Eggen en 1.979, debido a la alta reproducibilidad de mediciones de altura ósea proximal a implantes dentales y la poca variación inter-examinador (4,6-8). Este método también conocido como técnica de cono paralelo o técnica de ángulo recto, descrita por primera vez en 1904 por Price, se basa en mantener el paralelismo entre el objeto de estudio y el plano de la película, mientras que el eje central del cono de rayos X se ajusta perpendicularmente a ambos, para esto se requiere el uso de un instrumento que permita sostener la película y el cono en la posición adecuada. Este instrumento conocido comercialmente como XCP® (X, extensión; C, cono; P, paralelo) está conformado por soportes para la

película con aletas de plástico para mordida, anillos auxiliares de plástico y brazos indicadores metálicos para la orientación del cono. (9) (Figura 1).

Figura 1. Posicionador XCP®



Definir la angulación entre la película, el objeto y el haz de rayos x es un factor importante a tomar en cuenta para la evaluación de las variaciones en las medidas verticales y horizontales sobre radiografías periapicales. Con respecto a este punto autores como Bower et al 1989 y Sewerin en 1990, han estudiado el efecto de la angulación en las radiografías periapicales, obteniendo como resultado que en promedio, 1° de angulación causa variaciones entre 0,5 mm y 1,2 mm y con 20° una variación de 4,8 mm al momento de realizar las mediciones sobre las radiografías. Por lo que recomiendan realizar la toma de radiografías con un ángulo de 90° (10, 11).

Para lograr el paralelismo entre el objeto y la película la distancia entre estos se aumenta debido a condiciones anatómicas, esta falta de contacto

entre el objeto y la película genera una distorsión por amplitud, la que es minimizada aumentando la distancia foco - objeto con la utilización de un cono largo, Van Aken en 1969 propone que la técnica de cono paralelo combinada con un cono largo brinda imágenes con menor distorsión, con éste propósito se establece una distancia focal de 40 cms. (12).

Esta técnica ha demostrado tener alta precisión en las mediciones de altura ósea proximal a implantes dentales, pero garantizar la obtención de una imagen reproducible durante un espacio amplio de tiempo se hace difícil debido a la intervención de diferentes operadores y la posición variable del cono respecto al objeto y la película, para esto varios autores han propuesto una modificación interoclusal al posicionador intraoral con diversos materiales (4, 5, 7, 8,13).

Además de la modificación en la aleta de mordida también se ha propuesto una modificación en el anillo con el objetivo de fijar el cono del equipo de Rx con el anillo del XCP® y así reducir la variación en la angulación del cono respecto al objeto a estudiar y la película radiográfica (14).

Los métodos radiográficos actuales tienden hacia la digitalización de las imágenes, esto ha permitido mejorar la calidad, la resolución y la posibilidad de visualizar mejor los detalles, además de hacer toma de medidas anatómicas o estructurales. Este tipo de imagen digitalizada permite la toma de registro y almacenamiento de una manera fácil y



rápida, además del ahorro de recursos como el papel radiográfico. La exposición a la radiación se reduce y se dispone de la imagen de forma instantánea (15 - 17).

Jeffcoat y cols en 1984, establecieron que el uso de imágenes radiográficas digitales tomadas a zonas que contengan implantes dentales ofrecen como beneficio la forma geométrica de los implantes los cuales permiten establecer con mayor exactitud los puntos de referencia para la realización de mediciones de altura ósea proximal a implantes dentales. (18).

Pharoah en 1993, reportó que el uso de un sistema de digital de radiografías periapicales permite una mayor manipulación de la imagen, realizando ampliaciones sin modificar las dimensiones de la misma y modificar el contraste para realizar de manera más exacta las mediciones requeridas. (19).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la reproducibilidad de la imagen radiográfica obtenida a través de radiovisiografía empleando el posicionador de técnica de cono paralelo XCP® con modificaciones en la aleta de mordida y el aro posicionador.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la reproducibilidad de la técnica de cono paralelo para radiovisiografía.
- Comparar la reproducibilidad de la técnica de cono paralelo para radiovisiografía periapical con y sin dispositivo interoclusal en la aleta de mordida.

### **3. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1. TIPO DE ESTUDIO**

Estudio de concordancia

#### **3.2. DISEÑO DEL ESTUDIO**

##### **3.2.1 OBJETO DE ESTUDIO**

Reproducibilidad de la imagen radiográfica tomada con un dispositivo radiográfico para técnica de cono paralelo con y sin modificaciones.

##### **3.2.2 MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO**

Radiografías periapicales.

##### **3.2.3 UNIDAD DE ANÁLISIS**

Milímetros.

##### **3.2.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes que hayan sido sometidos a colocación de implantes dentales.

### 3.2.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Inasistencia a citas control.
- Embarazo.
- Pérdida de implante.

### 3.2.6 MUESTRA

144 radiografías de zonas con implantes dentales 64 del maxilar superior (40 en hombres y 24 en mujeres) y 80 del maxilar inferior (40 en hombres y 40 en mujeres) , pertenecientes al estudio POLARIS, llevado a cabo en las Red de Clínicas Odontológicas de la Institución Universitaria Colegio Odontológico Colombiano.

### 3.2.7 VARIABLES DEL ESTUDIO

| VARIABLE                   | VALORES                           | NIVEL DE MEDICIÓN | ESCALA   | RELACIÓN      |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|---------------|
| TÉCNICA RADIOGRÁFICA       | CON MODIFICACIÓN/SIN MODIFICACIÓN | CUALITATIVO       | NOMINAL  | INDEPENDIENTE |
| OPERADOR                   | CALIBRADO/NO CALIBRADO            | CUALITATIVO       | NOMINAL  | INDEPENDIENTE |
| UBICACIÓN ZONA INTERVENIDA | MAXILAR SUPERIOR/MAXILAR INFERIOR | CUALITATIVO       | NOMINAL  | INDEPENDIENTE |
| MEDICIÓN HORIZONTAL        | Mm                                | CUANTITATIVO      | CONTINUO | DEPENDIENTE   |
| MEDICIÓN VERTICAL          | Mm                                | CUANTITATIVO      | CONTINUO | DEPENDIENTE   |

### 3.2.8 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La información fué recogida por un investigador en un instrumento de recolección de información previamente diseñado (Tabla 1), a partir de datos obtenidos por un operador calibrado quien hizo las mediciones horizontales y verticales correspondientes de acuerdo a puntos preestablecidos, esta medición se hizo en milímetros usando el software 4.0 dbs., proporcionado por la Institución.

| REPRODUCIBILIDAD DE LA IMAGEN RADIOGRÁFICA CON POSICIONADOR MODIFICADO PARA LA EVALUACIÓN LONGITUDINAL DE ALTURA ÓSEA PROXIMAL A IMPLANTES DENTALES |              |                 |              |                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|
| Identificación                                                                                                                                      | Modificación | op 1 horizontal | op1 vertical | op 2 horizontal | op 2 vertical |
| FI 17                                                                                                                                               | Con          |                 |              |                 |               |
| FI 17                                                                                                                                               | Sin          |                 |              |                 |               |
| FI 19                                                                                                                                               | Con          |                 |              |                 |               |
| FI 19                                                                                                                                               | Sin          |                 |              |                 |               |
| FI 20                                                                                                                                               | Con          |                 |              |                 |               |
| FI 20                                                                                                                                               | Sin          |                 |              |                 |               |
| FI 26                                                                                                                                               | Con          |                 |              |                 |               |
| FI 26                                                                                                                                               | Sin          |                 |              |                 |               |
| FI 35                                                                                                                                               | Con          |                 |              |                 |               |
| FI 35                                                                                                                                               | Sin          |                 |              |                 |               |

Tabla 1. Instrumento de recolección de información

### **3.2.9 SESGOS**

- Error en la ubicación de puntos de referencia para la medición vertical y horizontal de las imágenes radiográficas, se controlará mediante la calibración del operador.
- Calibración de software para medición de las imágenes radiográficas, se controlará por medio de la calibración del software, realizado por un operador entrenado.
- Error por conveniencia se controlará por medio de la selección de un operador no calibrado y uno calibrado para la toma de radiografías peripicales usando posicionador para técnica de paralelismo.
- Error por repetitividad en la medición se controlará por medio de aleatorización de las imágenes a medir.

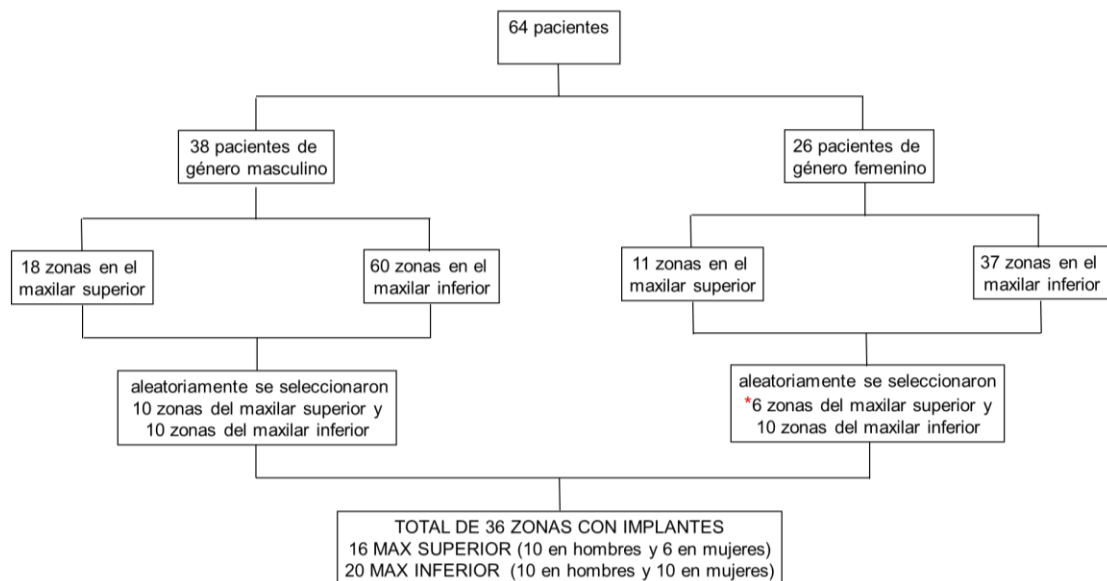
## **3.3 PROCEDIMIENTO**

### **3.3.1 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra estuvo constituida por 64 pacientes pertenecientes al estudio POLARIS, los cuales se dividieron en dos grupos: de acuerdo al género (grupo 1 = 38 pacientes del género masculino y grupo 2 = 26 pacientes del género femenino). A su vez, estos dos grupos se subdividieron de acuerdo al maxilar intervenido en Grupo 1S (superior): 18 zonas con implantes en pacientes masculinos, Grupo I (inferior): 60 zonas con implantes en

pacientes masculinos, Grupo 2S: 11 zonas con implantes en pacientes femeninos y Grupo 2I: 37 zonas con implantes en pacientes femeninos. A cada uno de los pacientes pertenecientes a los grupos (1S, 1I, 2S, 2I) se la asignó de manera aleatoria un número del 1 al 10, para ser identificados y citados para la toma de radiografías. La distribución de la muestra se hizo de manera equitativa en 36 zonas, 16 del maxilar superior (10 zonas en pacientes masculinos y 6 en pacientes femeninos) y 20 del maxilar inferior (10 zonas en pacientes masculinos y 10 en pacientes femeninos). (Figura 2).

Figura 2. Diagrama de distribución aleatoria de pacientes y zonas del maxilar superior e inferior para la toma de radiografías periapicales



### 3.3.2 MODIFICACIÓN DEL XCP®

Para la toma de radiografías, según el sistema de estandarización propuesto por Larheim y Eggen (8) se realizaron modificaciones a un posicionador radiográfico para técnica de cono paralelo de la casa comercial DENSTPLY® (XCP® Aiming Arms and Rings), se colocaron abrazaderas metálicas en los aros de posicionamiento del XCP® y se ajustaron al cono del equipo de rayos X (GNATUS® TIMEX 70) con silicona de condensación Zetaflow®. (Figura 3).

Figura 3. Aros de posicionamiento modificados



Debido a que el XCP® posee aros posicionadores y aletas de mordida intraorales independientes para la zona anterior y posterior según la posición del aro extraoral y el cono de rayos X, se tuvo que confeccionar 3 aros con sus respectivas abrazaderas de manera tal que quedaron predeterminados de la siguiente forma: Dispositivo 1 (amarillo), para zonas



posteriores ubicadas en el cuadrante I y IV. Dispositivo 2 (amarillo), para zonas posteriores ubicadas en el cuadrante II y III. Dispositivo 3 (azul), para zonas ubicadas en el sector anterior tanto superior como inferior.

Posteriormente se asignaron 2 aletas de mordida del kit DENSTPLY® (XCP® Aiming Arms and Rings), a cada zona, a una de las aletas se le

Figura 4. Aletas de mordida con modificación



realizó una modificación que consistió en tomar un registro de mordida único, apoyados en dientes remanentes adyacentes y antagonistas al sector del implante que no se modificaran durante el estudio, empleando una resina acrílica de baja contracción (Pattern Resin Ls®, de la compañía GC American Inc.) bajo las medidas indicadas por el fabricante, de manera tal que cada radiografía a tomar fuese colocada en la misma posición sin importar el número de repeticiones ni el operador (Figura 4).

Con el fin de tener completa disposición y acceso tanto para su uso como para su desinfección y/o esterilización, los 4 aros y los 4 brazos

posicionadores del kit DENSTPLY® (XCP® Aiming Arms and Rings), fueron almacenados de manera conjunta, mientras que los posicionadores (con modificación inter-oclusal y sin modificación) fueron almacenados de manera independiente en envases con el número de identificación y nombre de cada uno de los pacientes.

### **3.3.3 TOMA DE RADIOGRAFÍAS**

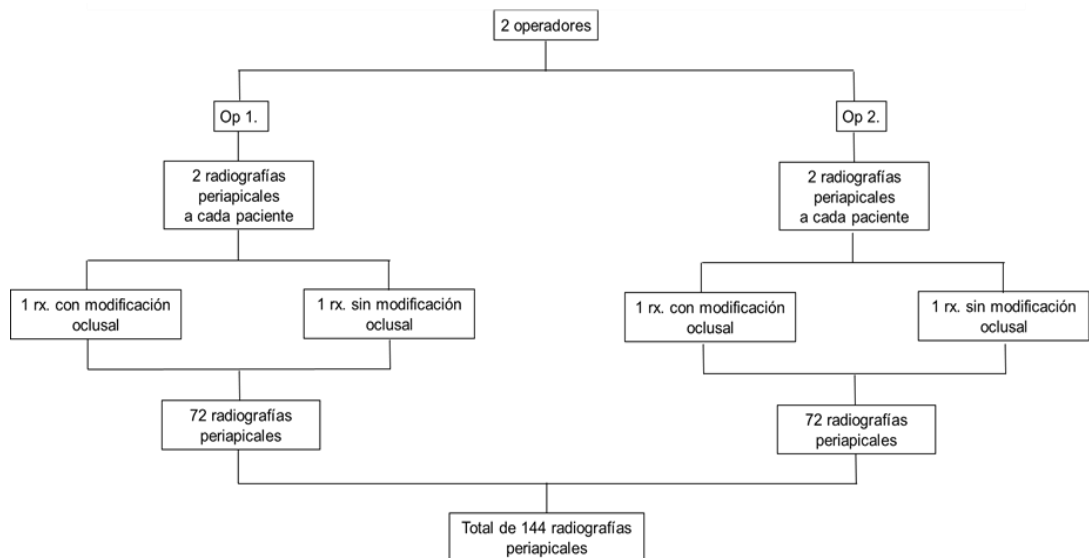
Se tomaron las radiografías con el equipo de rayos x (GNATUS® TIMEX 70) (Figura 5) a una distancia focal de 50 cm, con exposición de 0.80 segundos a 70 kVp – 7mA para todos los pacientes y todas las zonas; y se almacenaron en el ordenador para ser analizadas con el software 4.0 dbs.

Figura 5. Equipo Rayos X



La toma de radiografías fue realizada por dos operadores. A cada zona se le tomaron 2 radiografías periapicales de manera intercalada por los dos operadores en dos oportunidades diferentes con un mínimo de 30 minutos de diferencia entre ellas, para un total de 4 radiografías por zona y 144 para el total de la muestra. (Figura 6).

Figura 6. Diagrama de distribución de operadores para la toma de radiografías periapicales con XCP® estandar y modificado

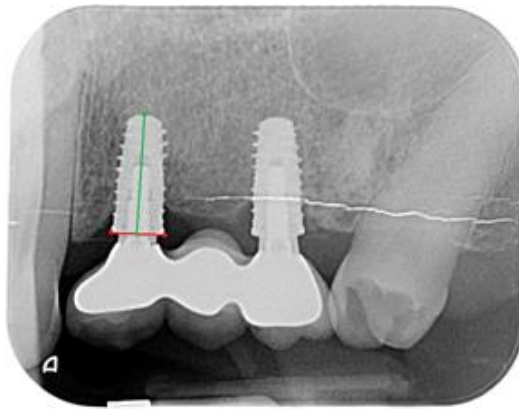


### 3.3.4 MEDICIÓN DE RADIOGRAFÍAS

Al momento de realizar las medidas, se realizó una asignación aleatoria de las imágenes radiográficas, dándole un número de identificación a cada zona de modo que el operador calibrado no tuvo acceso a ningún dato correspondiente a nombre del paciente, género, zona a medir, ni dimensiones del implante y así evitar sesgos en la medición. Se

establecieron puntos de referencia para la medición vertical y horizontal, en cada una de las radiografías obtenidas. Para la medición vertical se tomó como referencia la parte más coronal de la plataforma del implante y la porción más apical del mismo medidos desde su parte media y para la medición horizontal se tomó como referencia el extremo mesial y distal de la plataforma del implante. (Figura 7).

Figura 7. Puntos de referencia horizontal (rojo) vertical (verde).



### 3.4 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Según la resolución 8430 de 1993, este estudio tiene riesgo mayor al mínimo y fue aprobado por el comité de ética institucional, dentro del estudio Polaris llevado a cabo en la red de clínicas odontológicas de la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC.

### **3.5 MÉTODO ESTADÍSTICO**

- Prueba T
- Prueba ANOVA
- Desviación estándar

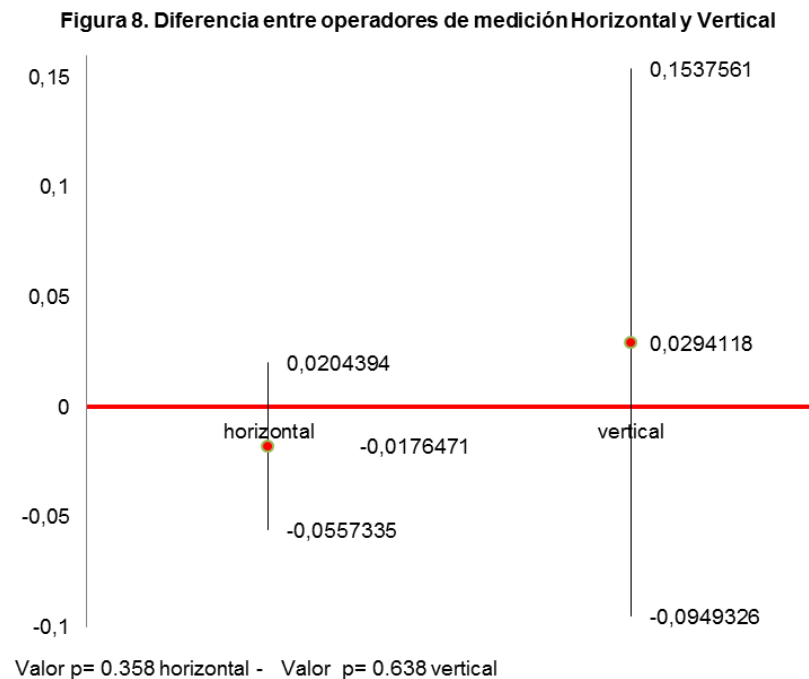
#### 4. RESULTADOS

Inicialmente para este estudio se propuso una distribución equitativa de las zonas (maxilar superior / maxilar inferior) con respecto al género (masculino – femenino), dando como resultado 10 zonas en cada maxilar para cada género, al momento de contactar a los pacientes para la toma de radiografías no fue posible incluir a tres pacientes del género femenino dentro de la muestra debido a que dos de ellas no se encontraban en la ciudad y otra estaba en embarazo (4 zonas del maxilar superior), razón por la que la muestra para el maxilar superior del género femenino quedó reducida a seis zonas.

Se evaluaron 36 zonas, 20 del maxilar inferior y 16 del maxilar superior. A estas zonas se le tomaron 144 radiografías, 64 del maxilar superior y 80 del maxilar inferior las cuales se midieron horizontal y verticalmente. Las radiografías fueron tomadas por dos operadores utilizando un posicionador de técnica de cono paralelo estándar y modificado, XCP® estándar y XCP® modificado.

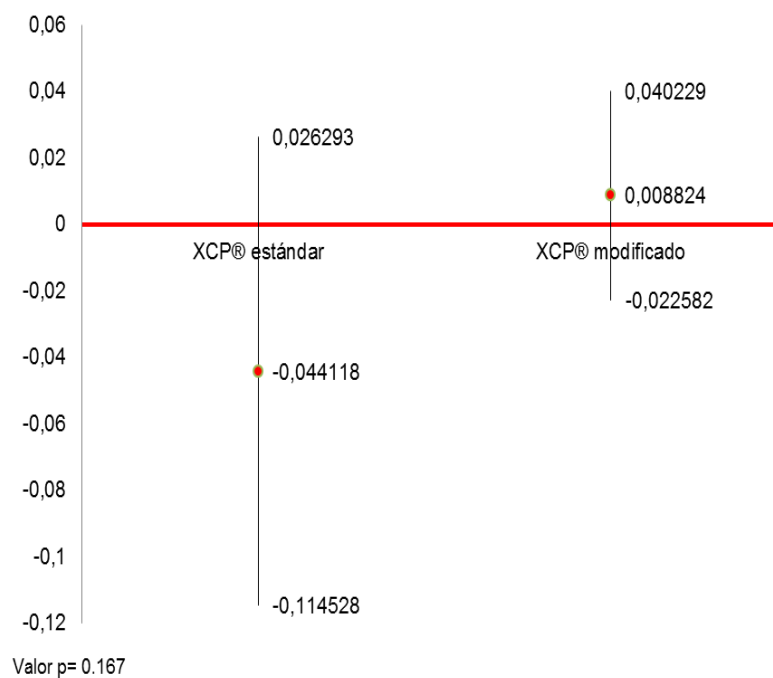
No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el operador 1 y el operador 2 para la variable medición Horizontal y Vertical ( $p = 0.358$ ,  $0.638$  – prueba T), donde la media de la diferencia entre el operador 1 y el operador 2 de la variable medición horizontal fue de  $-0.0176471$  (IC:  $-0.0557335$ ,  $0.0204394$ ) y la media de la diferencia entre el operador 1 y el

operador 2 de la variable vertical fue de 0.0294118 (IC: -0.0949326, 0.1537561) (Figura 8).

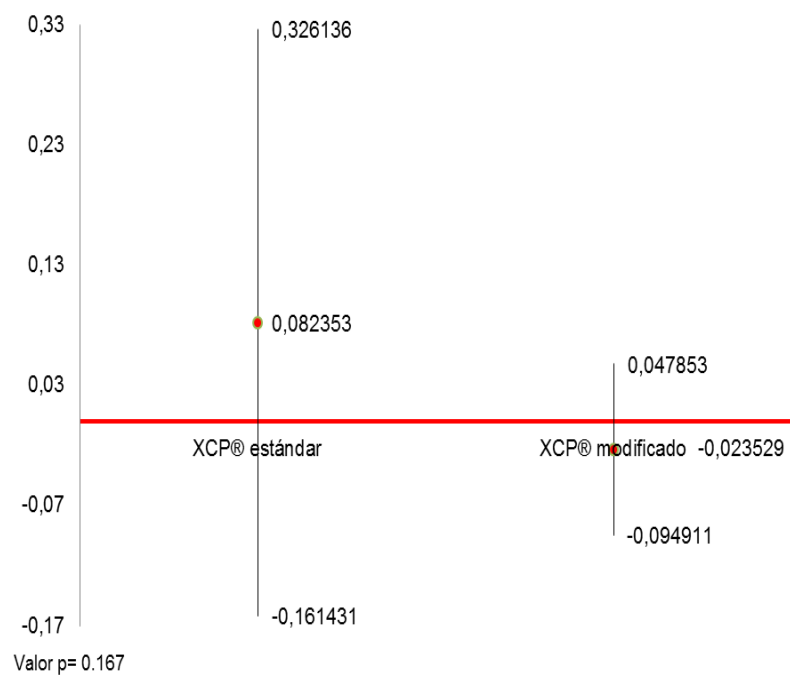


No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas XCP® estándar y XCP® con modificación de la variables medición horizontal y vertical ( $p=0.167$ ,  $p= 0.399$  Prueba Anova), donde la media de la medida horizontal de la técnica XCP® estándar fue de -0.044118 (IC: -0.114528, 0.026293) y de la técnica XCP® con modificación fue de 0.008824 (IC: -0.022582, 0.040229) y la media de la medida vertical de la técnica XCP® estándar fue de 0.082353 (IC: -0.161431, 0.326136) y de la técnica XCP® con modificación fue de -0.023529 (IC: -0.094911, 0.047853) (Figura 9, 10).

**Figura 9. Medición Horizontal respecto a modificación (XCP® estándar / XCP® modificado)**



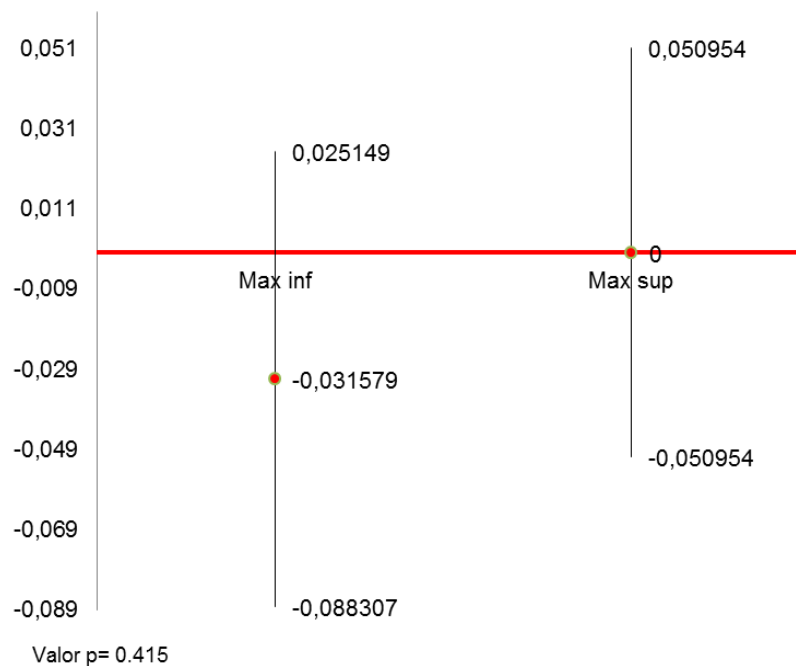
**Figura 10. Medición Vertical respecto a modificación (XCP® estándar / XCP® modificado)**



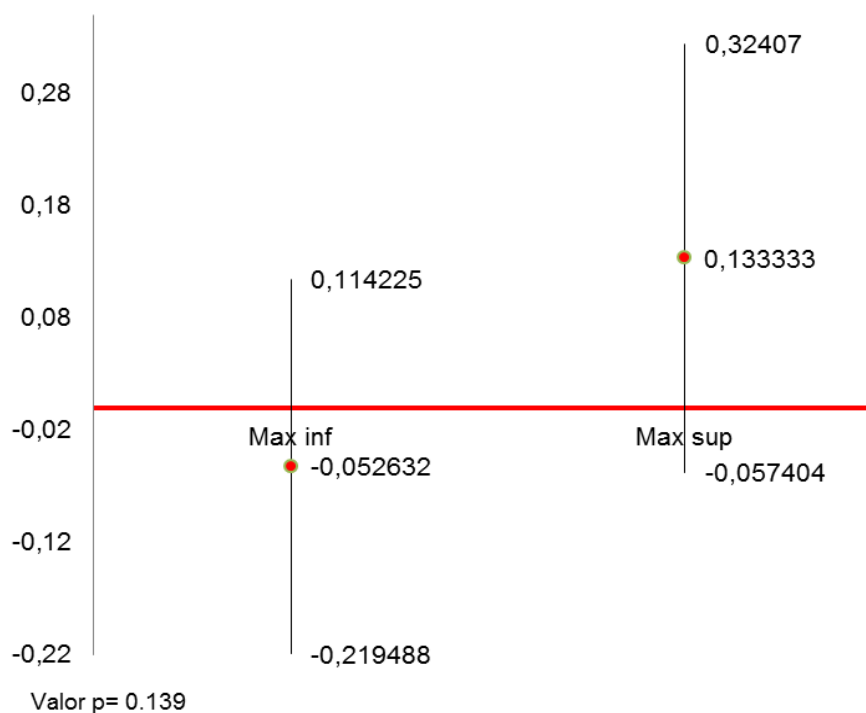


De acuerdo a la zona, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de la variable medición horizontal y medición vertical ( $p=0.415$ ,  $p=0.139$ , Prueba Anova), donde la media de la medida horizontal de la zona maxilar superior fue de 0.000000 (IC: -0.05954, 0.050954) y del maxilar inferior fue de -0.031579 (IC: -0.088307, 0.025149) y la media de la medida vertical del maxilar superior fue de 0.133333 (IC: -0.057404, 0.324070) y del maxilar inferior fue de -0.052632 (IC: -0.219488, 0.114225) (Figura 11,12).

**Figura 11. Medición Horizontal respecto a zona (Maxilar Superior/ Maxilar Inferior)**



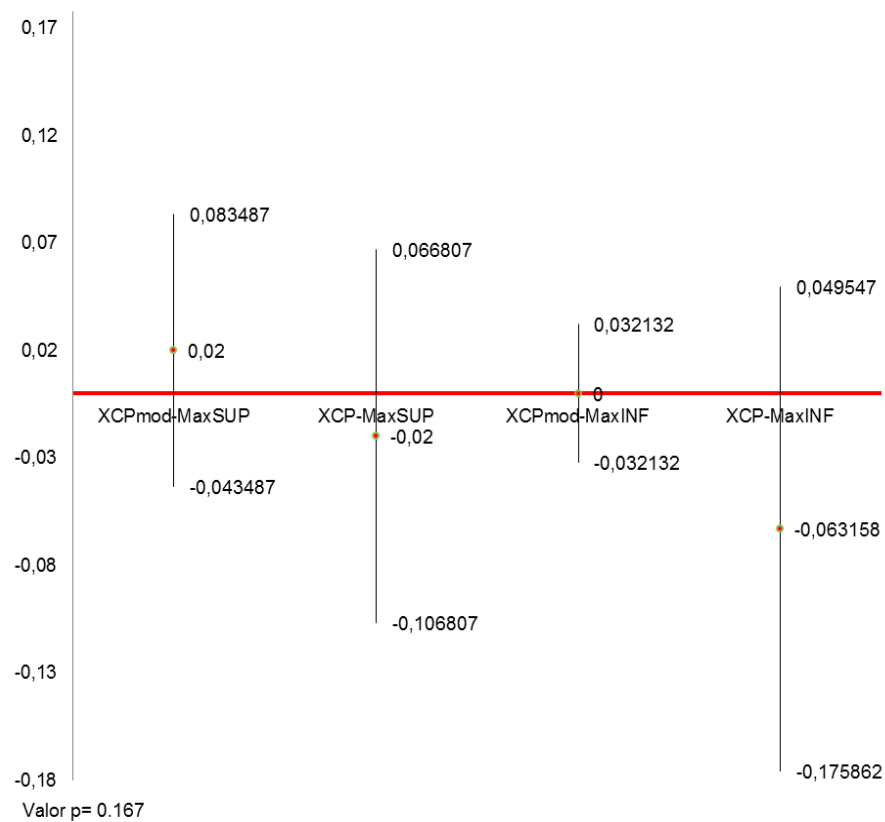
**Figura 12. Medición Vertical respecto a zona (Maxilar Superior / Maxilar Inferior)**



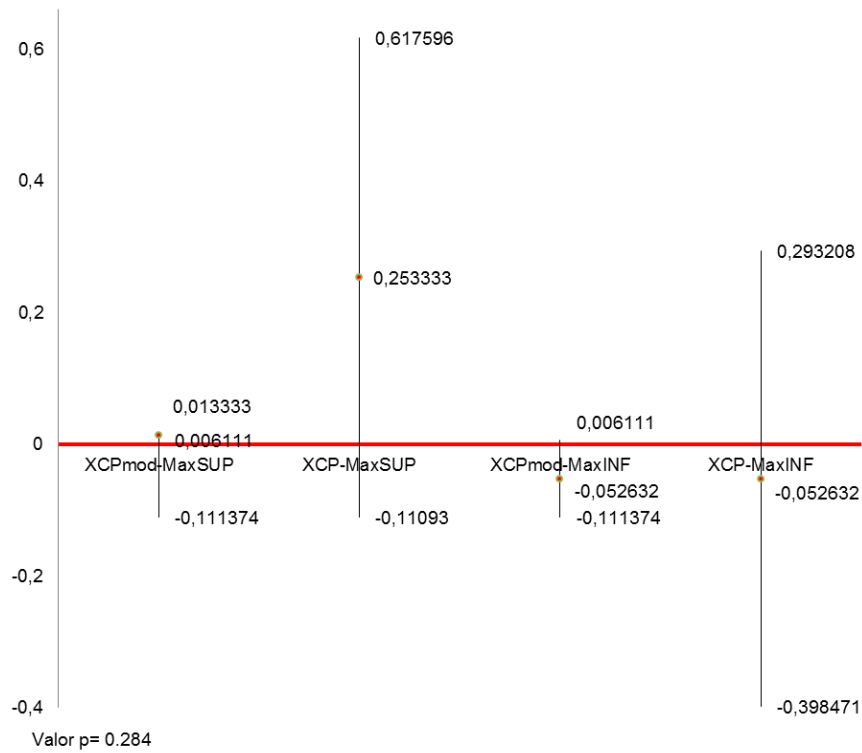
Respecto a la comparación entre técnica y zona, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de la variable medición horizontal y medición vertical ( $p=0.450$ ,  $p= 0.284$  Prueba Anova), donde la media de la medida horizontal de XCP estándar en el maxilar inferior fue de  $-0.063158$  (IC:  $-0.175862 - 0.049547$ ), XCP estándar en el maxilar superior fue de  $-0.020000$  (IC:  $-0.106807 - 0.066807$ ), XCP modificado en el maxilar inferior fue de  $-0.00000$  (IC:  $-0.032132, 0.032132$ ) y XCP modificado en el maxilar superior fue de  $-0.02000$  (IC:  $-0.043487, 0.083487$ ) y la media de la medida vertical de XCP con estándar en el maxilar inferior fue de  $-0.052632$  (IC:  $-0.398471, 0.293208$ ), XCP con estándar en el

maxilar superior fue de 0.253333 (IC: -0.110930, 0.617596), XCP modificado en el maxilar inferior fue de -0.052632 (IC: -0.111374, 0.006111) y XCP modificado en el maxilar superior fue de 0.013333 (IC: -0.140287, 0.166954)(Figuras 13, 14).

**Figura 13. Medición Horizontal respecto a modificación (XCP® estándar y XCP® modificado) y zona Maxilar Superior/ Maxilar Inferior)**



**Figura 14. Medición Vertical respecto a modificación (XCP® estándar y XCP® modificado) y zona Maxilar Superior/ Maxilar Inferior)**



El error de reproducibilidad para la variable horizontal y vertical con el dispositivo XCP® estándar fue de 0.143997549 mm y de 0.49019804 mm, respectivamente. Para el dispositivo XCP® modificado el error de reproducibilidad para la variable horizontal y vertical fue de 0.063012604 mm y de 0.143486011 mm, respectivamente.

## 5. DISCUSIÓN

La evaluación clínica de la pérdida ósea proximal a implantes dentales se hace en milímetros, según Smith y cols., y Albrektsson y cols., hay una pérdida de altura ósea proximal en promedio de 1.6 milímetros durante el primer año posterior a la colocación del implante y luego de la carga hay una pérdida de altura ósea proximal en promedio de 0.2 milímetros anuales, por lo tanto se hace necesario la utilización de un dispositivo estandarizado que permita establecer dichas diferencias a través del tiempo con una mínima variación de las medidas. (1, 2)

Los principales factores que influyen en la estandarización de un dispositivo radiográfico son la angulación de la película con respecto al haz de rayos X, la calidad de la imagen a ser evaluada y las variaciones anatómicas del paciente (20).

Fernández y cols. en 2.011 y Sewerin en 1.990 concluyeron que la distorsión en las mediciones varia de 0.09 y 0.25 mm con 1° de angulación y 4.8 mm con una angulación de 20°, sugiriendo que el ángulo de 90° entre la película y el eje del diente permite la máxima precisión a la hora de tomar radiografías periapicales. (6, 11).

En este estudio se utilizó un dispositivo de técnica de cono paralelo, XCP®, que arrojó un error de reproducibilidad para la medición vertical usando el XCP® estándar mayor respecto al error de reproducibilidad del XCP® modificado

(0.49019804 mm, 0.143486011 mm), respectivamente, demostrando que las modificaciones propuestas hacen más reproducible la técnica de cono paralelo y por lo tanto adecuada para la evaluación longitudinal de cambios de altura en la cresta ósea proximal a implantes dentales, coincidiendo con Larheim y Eggen en 1.982 y Fernández y cols. en 2.011 quienes reportaron una mejora en la reproducibilidad de la imagen radiográfica obtenida con un dispositivo de técnica de cono paralelo con modificación en la aleta de mordida y afirman que este método es lo suficientemente preciso para el uso clínico (8, 6).

Jeffcoat y Williams en 1.984, reportan que para medir la altura ósea proximal a implantes, presentan mayor reproducibilidad, las imágenes digitales por su forma geométrica y opacidad permiten determinar mejores puntos de medición que otras estructuras naturales, acorde a esto, se propuso establecer puntos de referencia para las mediciones horizontales y verticales en las superficies de los implantes presentes, evitando confusión en la medición (18).

El uso de un dispositivo estandarizado para la toma de radiografías periapicales resulta ser incómodo y doloroso para el paciente al momento de la toma de la radiografía por lo que el resultado de la reproducibilidad se puede afectar, Merickse-Stern y cols 1.994 (21). En este estudio se observó una variabilidad mayor para la medición vertical respecto a la horizontal para ambos maxilares y para los dispositivos, que demuestra que hubo un cambio de angulación de la película respecto al haz de rayos X, situación que se puede explicar por la

imposibilidad de colocar el dispositivo correctamente por incomodidad o dolor del paciente.

## **6. CONCLUSIONES**

Basados en los resultados se sugiere que las modificaciones realizadas al dispositivo XCP® son adecuadas para medir la altura ósea proximal a implantes dentales en estudios longitudinales.

El dispositivo XCP® estándar ha demostrado ser útil para la toma de radiografías periapicales, pero presenta deficiencias en la obtención de imágenes reproducibles, lo que dificulta la evaluación de altura ósea proximal a implantes dentales en estudios longitudinales.



## **7. RECOMENDACIONES**

Para futuros estudios se recomienda la fijación del sensor al soporte de la aleta de mordida para evitar cambios en la posición de este y así mejorar la reproducibilidad de la imagen.

Para la elaboración de la modificación en la aleta de mordida se sugiere colocar el sensor radiográfico en el soporte de ésta, de manera tal, que al elaborar el registro se tenga en cuenta el tamaño del sensor y las molestias que este le ocasiona al paciente, para poder controlarlas y así obtener un registro que permita una reposición posterior reproducible.

Cuando se hace el registro oclusal en etapas tempranas del tratamiento con implantes dentales es necesario tener en cuenta la prostodoncia que va a ocupar la zona edéntula y así evitar modificaciones posteriores al registro que puedan alterar los resultados de la medición de altura ósea proximal a implantes dentales.

## **8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Smith D, Zarb G. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants J Prosthet Den 1989; 62:567-72.
2. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Ersson R. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofacial Implants 1986; 1: 11-25.
3. Dula K, Mini R, Van der Stelt F, Buser DD. The Radiographic Assessment of Implant Patients: Decision-making Criteria. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2001;16(1): 80-89.
4. Dubrez B, Jacot-Descombes S, Cimasoni G. Reliability of a paralleling instrument for dental radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995; 80:358-64.
5. Pipko D. Radiographic measurements for dental implants. Quintessence Int. 1989, 20: 687-688.
6. Fernández N, Rilo B, Mora MJ, Martínez I, Santana U. Technical report: A paralleling technique modification to determine the bone crest level around dental implants. Dentomaxillofacial Radiology. 2011; 40, 385–389.
7. Larheim T, Wie, H, Tveito L, Eggen, S. Method for radiographic assessment of alveolar bone level at endosseous implants and abutment teeth. Scand. J. Dent. Res. 1979;87: 146-154.

8. Larheim T, Eggen S. Measurements of alveolar bone height at tooth and implant abutments on intraoral radiographs: A comparison of reproducibility of Eggen technique utilized with and without a bite impression. *Journal of Clinical Periodontology*. 1982; 9: 184-192.
9. Haring J, Jansen L. "Radiología dental: Principios y Técnicas". 2° Edición, México, Editorial Mc Graw Hill. 2002.p 234 – 247.
10. Bower RC, Radny NR. Wall CD, Henry PJ. Clinical and microscopic findings in edentulous patients 3 years after incorporation of osseointegrated Implant – supported bridge work. *Journal of clinical periodontology*. 1989;16: 580 – 587.
11. Swering P. Errors in radiographic assessment of marginal bone height around osseointegrated implants. *Scandinavian Journal of dental research*. 1990. 98: 428 – 433.
12. Van Aken J. Optimum conditions for intraoral roentgenograms. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*. 1969. 27: 475 – 491.
13. Hausmann E. Radiographic and digital imaging in periodontal practice: state of the art review. *J Periodontol*. 2000; 71: 497-503.
14. Sander L, Wenzel A, Hintze H, Karring T. Image Homogeneity and Recording Reproducibility With 2 Techniques for Serial Intra-Oral Radiography. *J Periodontol*. 1996; 67: 1288-1291.

15. Cederberg R. Intraoral Digital Radiography: Elements of Effective Imaging. Compendium. 2012, 33 (9): 656–673.
16. Levato C. Intraoral Digital Radiology: A Safe, Cost-Efficient Imaging Solution. Compendium. 2011, 32 (4): 48-50.
17. Samaras C. Digital Radiography: The Standard of Care. Compendium. 2008, 29 (8): 506-509.
18. Jeffcoat M, Williams R. Relationship between linear and area measurements of radiographic bone levels utilizing simple computerized techniques. Journal of Dental Research. 1984;19: 191 – 198.
19. Pharoah. Imaging techniques and their clinical significance. International Journal of Prosthodontics. 1993. 6: 176 – 179.
20. Payne A., Solomons Y., Lownie J. Standardization of radiographs for mandibular implant-supported overdentures: Review and innovation. Clin Oral Impl Res. 1999. 10: 307 – 319.
21. Mericske-Stern R., Schaffner T. Marti P. Geering A. Peri-implant mucosal aspect of ITI implants supporting overdentures. Five-year longitudinal study. Clinical oral implant research. 1994. 5 (1): 9 – 18.