

**GRADO DE CONCORDANCIA Y CORRELACIÓN DE LAS MEDIDAS  
CEFALOMÉTRICAS OBTENIDAS ENTRE LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL  
CONVENCIONAL ANÁLOGA Y LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL DIGITAL  
EXTRAORAL.**



**AUTORES**

BARROS DAIMER  
DÍAZ ARIANE  
GALVIS DIEGO  
GÓMEZ ISABEL.

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

**GRADO DE CONCORDANCIA Y CORRELACIÓN DE LAS MEDIDAS  
CEFALOMÉTRICAS OBTENIDAS ENTRE LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL  
CONVENCIONAL ANÁLOGA Y LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL DIGITAL  
EXTRAORAL.**

**AUTORES**

BARROS DAIMER  
DÍAZ ARIANE  
GALVIS DIEGO  
GÓMEZ ISABEL.

**ASESOR CIENTÍFICO:**

Dr. CARLOS ARTURO VILLAMIZAR G.  
Odontólogo. Especialista en Cirugía, Implantología y Patología

**ASESOR METODOLÓGICO:**

DRA. PIEDAD MALAVER CALDERÓN.  
Ms. Biología énfasis Genética Humana

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

El trabajo de grado **GRADO DE CONCORDANCIA Y CORRELACIÓN DE LAS MEDIDAS CEFALOMÉTRICOS OBTENIDAS ENTRE LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL CONVENCIONAL ANÁLOGA Y LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL DIGITAL EXTRAORAL.** elaborado por Ariane Díaz, Diego Galvis, Isabel Gómez y Daimer Barros como requisito para optar por el título de especialista en ortodoncia y ortopedia maxilar.

---

**Dr. Carlos Arturo Villamizar**  
Asesor científico

---

**Dra. Piedad Malaver Calderón**  
Asesora metodológica

---

**Dra. Carmenza Macías**  
Directora Centro de Investigaciones (CICO)

Bogotá, Mayo 2011

## **TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN**

Título del artículo: **GRADO DE CONCORDANCIA Y CORRELACIÓN DE LAS MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS OBTENIDAS ENTRE LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL CONVENCIONAL ANÁLOGA Y LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL DIGITAL EXTRAORAL ” Autores:** Dr. Carlos Arturo Villamizar, Ariane Díaz M, Diego Galvis, Isabel Gómez, Daimer Barros.

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.

---

**CARLOS VILLAMIZAR**  
**C.C 13. 490. 689**

---

**DAIMER BARROS**  
**C.C 84.101. 953**

---

**ARIANE DIAZ**  
**C.C. 52.153.644**

---

**DIEGO GALVIS**  
**C.C 80.726.030**

---

**ISABEL GÓMEZ**  
**C.C. 34.321.981**

## **INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**

### **CESIÓN DE DERECHOS**

Yo: Carlos Arturo Villamizar, Daimer Barros, Ariane Díaz M, Diego Galvis, Isabel Gómez,

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: **GRADO DE CONCORDANCIA Y CORRELACIÓN DE LAS MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS OBTENIDAS ENTRE LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL CONVENCIONAL ANÁLOGA Y LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL DIGITAL EXTRAORAL** 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.

---

**CARLOS VILLAMIZAR**  
**C.C 13. 490. 689**

---

**DAIMER BARROS**  
**C.C 84.101. 953**

---

**ARIANE DIAZ**  
**C.C. 52.153.644**

---

**DIEGO GALVIS**  
**C.C 80.726.030**

---

**ISABEL GÓMEZ**  
**C.C. 34.321.981**

Bogotá, mayo de 2011

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: **GRADO DE CONCORDANCIA Y CORRELACIÓN DE LAS MEDIDAS CEFALOMÉTRICOS OBTENIDAS ENTRE LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL CONVENCIONAL ANÁLOGA Y LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL DIGITAL EXTRAORAL** Presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar el título de Ortodoncista y Ortopedista Maxilar; siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

---

**CARLOS VILLAMIZAR**  
**C.C 13. 490. 689**

---

**DAIMER BARROS**  
**C.C 84.101. 953**

---

**ARIANE DIAZ**  
**C.C. 52.153.644**

---

**DIEGO GALVIS**  
**C.C 80.726.030**

---

**ISABEL GOMEZ**  
**C.C. 34.321.981**

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

**TÍTULO DEL TRABAJO:** GRADO DE CONCORDANCIA Y CORRELACIÓN DE LAS MEDIDAS CEFALOMÉTRICAS OBTENIDAS ENTRE LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL CONVENCIONAL ANÁLOGA Y LA RADIOGRAFÍA DE PERFIL DIGITAL EXTRAORAL

**AUTORES:** Daimer Barros, Ariane Díaz M, Diego Galvis, Isabel Gómez,

**ASESOR CIENTÍFICO:** Dr. Carlos Arturo Villamizar

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

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

**FACULTAD:** Odontología.

**TÍTULO OBTENIDO:** Especialista en Ortodoncia y Ortopedia maxilar.

**CATEGORÍA:** Postgrado.

**PALABRAS CLAVE:** Radiografía cefálica lateral, tomografía volumétrica de rayo de cono único, Medidas Cefalométricas

## CONTENIDO

1.	ASPECTOS TEÓRICO - CIENTÍFICOS	11
1.1	PROBLEMA	11
1.2	JUSTIFICACIÓN	13
1.3	PROPÓSITO	14
1.4	MARCO TEÓRICO	14
1.5	OBJETIVOS	30
1.5.1	Objetivo General	30
1.5.2	Objetivos específicos	31
2.	ASPECTOS METODOLÓGICOS	31
2.1	TIPO DE ESTUDIO	31
2.2	POBLACIÓN	31
2.3	OBJETO DE ESTUDIO	31
2.4	CRITERIOS DE SELECCIÓN	32
2.4.1	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	32
2.4.2	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	32
2.5	MUESTREO	32
2.6	MUESTRA	32
2.7	VARIABLES DE INTERÉS	32
2.8.	PROCEDIMIENTO	35
2.9	IMPLICACIONES ÉTICAS	39
3.	RESULTADOS	40
4.	DISCUSIÓN	42
5.	CONCLUSIONES	43
6.	RECOMENDACIONES	43
	REFERENCIAS	

## I. ASPECTOS TEÓRICOS-CIENTÍFICOS

### 1.1 PROBLEMA

La cefalometría es una técnica mediante la cual se pueden determinar las complejidades del cráneo humano en un esquema geométrico. Estas cefalometrias se basan en la obtención de una imagen radiográfica bidimensional que generalmente corresponde a radiografía extraoral. De la misma forma los esquemas obtenidos a partir de dichas imágenes se denominan cefalogramas. (1)

De un céfalograma a su vez se deriva un análisis cefalométrico en el que las estructuras anatómicas están reducidas a puntos de referencia que supuestamente indican su forma y su ubicación.

El propósito de dichas cefalometrias, es interpretar la expresión geométrica de la anatomía craneana, y puede ser utilizada para describir la morfología ósea, guía de crecimiento cráneo facial, diagnosticar anomalías, predecir relaciones futuras, planificar tratamientos y evaluar sus resultados. (2).

Las radiografías extraorales más utilizadas para realizar cefalometrias son las laterales de cráneo y las antero posteriores. Varios autores por su parte han realizados dichos trazos y han diagnosticado diversas alteraciones así como han corregido y tratado variadas un gran número de anomalías de crecimiento basados en ellas. Sin embargo estas imágenes radiográficas ofrecen muchas desventajas tanto en su toma como en la interpretación y localización de estructuras anatómicas causadas por factores como la superposición de estructuras, magnificación, distorsión o falta de contraste; todo ello causado por ser imágenes bidimensionales.(3).

Es por lo anterior que se están utilizando nuevas alternativas como la tomografía que brinda imágenes más precisas y con menos alteraciones, sin embargo el costo de este medio diagnóstico es de relativa dificultad ya que no todos los pacientes tienen acceso a estas ayudas para dar un diagnóstico más preciso, es por esto que una alternativa más asequible es el uso de la radiografía de perfil digital.

La radiografía digital debido a sus múltiples ventajas está tomando cada día mayor auge en el diagnóstico odontológico. El uso de la radiografía digital ha aumentado considerablemente desde su introducción al mercado por por Trophy en 1987, su uso debido a que produce imágenes instantáneas. Esta tecnología posee un dispositivo de carga dentro de un sensor intraoral que produce una imagen digital inmediata en el monitor, existe una gran cantidad de aplicaciones digitales en el área médica siendo la radiología una de las más utilizadas

Estos nuevas imágenes puede proporcionar una mejor medición de los puntos cefalométricos, en comparación a los obtenidos en las radiografías extraorales de perfil convencionales, lo cual conlleva a obtener en una mejor predicción diagnóstica en pacientes que necesiten tratamiento ortodóntico. De acuerdo a lo anterior se plantea siguiente problema.

¿Existe concordancia entre Las medidas cefalométricos obtenidas sobre la radiografía de perfil digital (CBCT) y las obtenidas en las radiografías de perfil convencionales?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

La radiografía extraoral de perfil es una herramienta utilizada para establecer diagnósticos y planes de tratamiento en ortodoncia y ortopedia mediante registros radiológicos bidimensionales de objetos tridimensionales. Con el paso del tiempo se han desarrollado nuevos medios diagnósticos como las radiografías extraorales digitales que permiten tener una imagen más precisa y aparentemente con menos distorsión que la de las radiografías convencionales.

En la elaboración de predicciones ortodónticas para tratamientos convencionales de ortodoncia basados en medidas obtenidas de radiografías de perfil, no existe un alto grado de concordancia entre las mediciones obtenidas en estas cefalometrias convencionales y las medidas obtenidas directamente durante los procedimientos quirúrgicos, lo cual en muchos casos conlleva a la obtención de medidas poco exactas por parte del ortodoncista y el cirujano maxilofacial.

La tomografía de rayo de cono podría permitir que estas mediciones y predicciones ortodónticas, ortognáticas y quirúrgicas sean lo más exactas, permitiendo así establecer diagnósticos maxilofaciales más precisos y plan de tratamientos más exactos.

Este estudio permitirá reconocer las discrepancias entre la radiografía lateral de cráneo análoga y lateral de cráneo digital, para obtener un mejor diagnóstico definitivo.

### **1.3 PROPÓSITO**

Conocer el grado de concordancia y correlación entre una radiografía lateral análoga y una radiografía lateral digital, y determinar en cual se puede obtener mayor exactitud en la ubicación y medición de estructuras anatómicas, teniendo como referencia la CBCT.

### **1.4 MARCO TEÓRICO**

La cabeza se divide en cráneo y cara. El cráneo ocupa la parte superior y posterior de la cabeza y aloja el encéfalo. La cara se encuentra en la región anteroinferior y protege a los órganos de los sentidos.

Los huesos del cráneo son ocho, cuatro pares (Dos parietales, dos temporales) y cuatro impares (frontal, etmoides, esfenoides y occipital). El cráneo tiene forma ovoide y presenta: Bóveda o porción superior y una Base o porción inferior; la bóveda constituida por delante por el frontal; por detrás por el occipital y a los lados por los parietales y la escama del temporal. La base constituida por la porción horizontal del frontal, etmoides, esfenoides, porción petromastoidéa de los temporales y gran parte del occipital. (1).

La cara se sitúa debajo de la mitad anterior de la base del cráneo, formada por trece huesos a saber. El hueso maxilar (Maxilia) es un hueso de la cara, par, corto, de forma irregular cuadrilátera, con dos caras, interna y externa, cuatro bordes y cuatro ángulos. En su interior se encuentra una cavidad, recubierta de mucosa y rellena de aire, denominada seno maxilar. Se encuentra en el centro de la cara, debajo del frontal y del etmoides. Se articula con estos huesos y con el maxilar superior del otro lado, cigomático, lagrimal hueso propio de la nariz, vómer y cornetes nasal inferior. (2).

Presenta una base mayor o interna que forma parte de la cavidad nasal, una Base menor o externa que se articula con el hueso cigomático o malar y un reborde inferior, donde se alojan los dientes de la arcada superior. Tiene tres caras, una anterior o facial, una posterior o cigomática, y una superior u orbitaria. Tiene tres apófisis Frontales, Palatinas y Alveolares; además presenta un orificio de comunicación con el seno maxilar, limitado por el unguis por delante, el etmoides por arriba, el cornete inferior por abajo y por el hueso palatino por detrás.

Otro hueso importante en la cara, es el maxilar inferior; La mandíbula es un hueso par, situado en la parte más inferior de la cara, tiene un cuerpo en forma de herradura con una cara interna o posterior, una cara anterior o externa, un borde superior o alveolar y un borde inferior. En la cara interna se encuentran las cuatro apófisis geni para la inserción de los músculos que forman el piso de la boca. De estas apófisis parte oblicuamente hacia atrás y arriba la línea milohioidea, en la que se inserta el músculo Milohioideo. La porción situada encima de la línea oblicua es la fosa sublingual, que aloja a la glándula del mismo nombre, y la situada por debajo es la fosa submaxilar, para la glándula submaxilar. La cara anterior o externa, en la línea externa existe una cresta que es la sínfisis mentoniana, terminada por un abultamiento que es la eminencia mentoniana; a los lados de la misma están los agujeros mentonianos, u a partir de ella asciende, hacia atrás y arriba, la línea oblicua externa. El borde superior o alveolar formado por la cavidades que forman los alveolos dentarios, en los que se implantan las raíces de los dientes y el borde inferior grueso y liso, presta inserción al músculo digástrico y muestra una muesca para el paso de la arteria facial. (3).

Las ramas ascendentes situadas a cada lado de la parte posterior del cuerpo, tienen forma rectangular y presentan dos caras y cuatro bordes. La cara interna en su parte media presenta el orificio de entrada del conducto dentario inferior, para los vasos y nervios dentarios inferiores, estando limitado anteriormente por una pequeña apófisis, llamada espina de Spix. En la parte posteoinferior de la rama se inserta el pterigoideo interno. La cara externa es lisa, presenta rugosidades en su porción posteroinferior, para el músculo masetero. El borde anterior vertical, está

excavado por un canal, que se continúa con las líneas oblicuas externa e interna y presta inserción al músculo buccinador. El borde posterior grueso, está en relación con la parótida. El borde superior en su centro se observa la escotadura sigmoidea, que termina por dos extremos llamados apófisis corónides en la parte anterior y en la parte posterior el cóndilo del maxilar. La escotadura sigmoidea pone en comunicación la fosa cigomática con la región maseterina; en la apófisis coronoides se inserta el músculo temporal y el cóndilo se articula con la cavidad glenoidea del temporal. El borde inferior tiene continuidad con el borde inferior del cuerpo y termina posteriormente, formando el ángulo mandibular o gonion. (4).

Los huesos de la cara en conjunto con los huesos del cráneo, se disponen formando diversas cavidades, con el objeto de alojar y proteger los órganos de los sentidos. Esta relación entre la base del cráneo y la cara, constituyen un factor importante en la determinación del crecimiento facial, es así como la mejor manera para determinar esta relación se puede realizar mediante imágenes radiográficas por parte del ortodoncista.

La obtención de imágenes radiográficas tiene su origen con el descubrimiento de los rayos X por William. K. Röntgen en 1895. Estos rayos son ondas electromagnéticas con una longitud de onda menor de 10 Angstroms y una frecuencia inferior a  $3 \cdot 10^{16}$  y que por estas características son capaces de atravesar la materia, perdiendo parte de su energía o bien siendo desviados transmitiendo parte de su energía e ionizando a los átomos con quienes interacciona. (5).

Gracias a esa atenuación energética de la fuente de radiación, pueden obtenerse imágenes diagnosticas del interior de un órgano.

La imagen registrada en la radiografía es una representación bidimensional de un objeto tridimensional. Para obtener la máxima utilidad de una radiografía, el clínico debe reconstruir mentalmente una imagen tridimensional exacta de las estructuras anatómicas bajo estudio, a partir de una o más de esas imágenes bidimensionales lo cual en muchos casos puede dificultar la interpretación y localización de

estructuras anatómicas. Por factores geométricos tales como magnificación, distorsión y superposición. (6).

La distorsión por ampliación consiste en aumento del tamaño de la imagen en la película, comparado con el tamaño real del objeto. Los caminos divergentes de los fotones del haz de rayos X causan agrandamiento de la imagen en la radiografía. La distorsión del tamaño de la imagen depende de las distancias relativas entre el punto focal y la película y entre el objeto y la película. La distorsión de la forma de la imagen se debe a la ampliación desigual de distintas partes del mismo objeto. Esa Situación aparece cuando no todas las partes de un objeto se encuentran a la misma distancia del punto focal. La forma física del objeto impide muchas veces su orientación óptima, lo que da lugar a distorsión de la forma. Tal fenómeno se apreciara por diferencias en el aspecto de la imagen en una radiografía, comparada con la forma verdadera. Con el fin de minimizar la distorsión de la forma es aconsejable alinear con cuidado el tubo, el objeto y la película. (7).

Las proyecciones de cráneo extraorales se pueden hacer con máquinas de rayos x odontológicas convencionales, tipos avanzados de aparatos panorámicos o unidades más grandes diseñadas de modo específico para la radiografía extraoral. Cuando se emplea un aparato de rayos X extraoral convencional para la radiografía de cráneo por ejemplo en la consulta de ortodóntica.

Es importante proporcionar algún medio para fijar el cabezote del tubo en posición estándar. De modo similar, es importante disponer de un dispositivo de sujeción para posicionamiento de la cabeza llamado cefalostáto, a fin de que el posicionamiento del paciente sea reproducible. Con esos medios se puede conseguir una colocación consistente y exacta del sujeto en relación con el cabezal del tubo y la película. (8).

En odontología existen diferentes tipos de radiografías extraorales que durante años han sido usadas por los odontólogos para una gran variedad de situaciones, entre ellas la localización y medición de estructuras anatómicas, llamadas como cefalometrias. Dentro de estas radiografías tenemos la proyección occipito-mentoniana llamada también de Waters la cual tiene utilidad particular en la

evaluación de los senos maxilares, así como para pacientes politraumatizados faciales. Además es de utilidad para observar los senos frontales y etmoidales, la órbita, la sutura cigomático-frontal y la cavidad nasal. También muestra la posición de la apófisis coronoides del maxilar inferior, entre el superior y al arco cigomático. (9).

La proyección de Towne se usa para casos en los que existe sospecha de fractura del cuello condilar. Es muy adecuada para revelar un cóndilo desplazado hacia la línea media o en muchos casos para observar fracturas uni o bilateral de cóndilos. (10).

Otras de las radiografías más utilizadas en el área de ortodoncia es La proyección lateral del cráneo la cual se usa para revisar el cráneo y los huesos faciales en busca de datos de traumatismo, enfermedad o anomalías del desarrollo. Esta proyección revela los tejidos blandos nasofaríngeos, los senos paranasales y el paladar duro. Los ortodoncistas la usan para evaluar el crecimiento facial, y en cirugía oral y odontología protésica proporciona registros antes y después del tratamiento

La proyección submentovértex llamada también proyección de basal o submento-vertical se usa para mostrar la base del cráneo, la posición y la orientación de los cóndilos en sentido trasversal, y especialmente para ver arcos cigomáticos., Esta proyección suele mostrar también las placas pterigoides medial y lateral y los agujeros de la base del cráneo.(11).

La proyección posteroanterior (PA) es una de las radiografías extraorales más usadas para la realización de cefalometrias, ya que permite observar las posibles asimetrías faciales. (12).En esta radiografía el paciente debe colocarse con su plano de Frankfort paralelo al piso, de la misma forma, el punto de incidencia del haz de rayos X es la eminencia occipital externa y este debe ser perpendicular a la película radiográfica. (13).

Esta radiografía también se emplea en caso de traumatismo o anomalías del desarrollo, y proporciona un buen registro para detectar cambios progresivos en las dimensiones medio-laterales del cráneo, incluyendo el crecimiento asimétrico.

(14). También ofrece buena visualización de las estructuras faciales senos frontales y etmoidales, fosas nasales y orbitas).

Las proyecciones antero posteriores han sido frecuentemente utilizadas para realizar cefalometrias. La Cefalometría fue definida por Moyers como una técnica radiográfica para obtener una imagen de la cabeza humana en un esquema geométrico medible. (15).

La Rx cefalométrica es usada para describir la morfología y crecimiento del esqueleto craneofacial la predicción del crecimiento, plan de tratamiento y evaluación de los resultados del tratamiento. La mayoría de estos aspectos requieren identificaciones de puntos específicos y cálculo de variables angulares y lineales. Dos tipos de errores ocurren con estos análisis: errores de proyección y de identificación. (16).

Los errores de proyección son causados por la representación en imágenes bidimensionales de un objeto tridimensional. Los rayos X de cono único no son paralelos y se originan desde una fuente dando como resultado que la RX tenga elongaciones producidas por las distancias entre los focos, el objeto y la película. (17). La mala alineación del cefalostáto y la rotación de la cabeza del paciente en el cefalostáto en cualquier plano también inducen a errores de proyección.

Los errores de identificación son los errores de los puntos específicos identificados sobre la película y son considerados por muchos investigadores como las mayores fuentes de error en la cefalometrias. (18).

Otros factores involucran la calidad de la imagen radiográfica precisión en la definición de los puntos, reproducibilidad en la localización de los puntos, operador y procedimiento de registro. La magnitud del error varía ampliamente de punto a punto. El mayor problema es que cada error lleva a cambios sutiles y los grandes se observan claramente. (19).

En la actualidad y a pesar de estos inconvenientes la radiografía antero-posterior ha sido usada para realizar Cefalometría, entre los usos mas comunes de esta proyección en ortodoncia se tienen la Planeación tratamiento ortodóntico-quirúrgico, el Diagnóstico diferencial en los casos de latero desviaciones mandibulares y desviaciones de líneas medias dentarias, para la simetría de los componentes del complemento maxilofacial , también se ha usado para la Indicación y posterior evaluación de tratamiento de expansiones o disyunción del maxilar superior y para el Diagnostico de malformaciones que pueden afectar distintas estructuras así como para la Determinación del espesor de las ramas ascendentes mandibulares, dato de suma utilidad en los casos quirúrgicos que no se puede obtener en las radiografías laterales. (20).

Una de las cefalometrias más conocidas con radiografías antero-posteriores es la de Grummons. El doctor Duane Grummons posee la Board Certification, es conferencista en el ámbito dental, quirúrgico, y médico, certificado por la asociación americana de ortodoncia y por la World Wide. Es reconocido nacional e internacionalmente por sus estudios innovadores sobre los desórdenes temporomandibulares y los tratamientos ortodónticos que se han expandido por 44 estados americanos y muchos países extranjeros. Ha publicado numerosos artículos desarrollando nuevas técnicas y aplicaciones dentro de la ortodoncia que son usados comúnmente. Desarrollo estudios en la fundación para la investigación ortodóntica sobre los procedimientos de educación desarrollo la máscara de tracción facial de Grummons y realizó diversos estudios sobre asimetrías faciales y la proporcionalidad que debe existir entre los componentes esqueléticos dentales y faciales. (21).

En esta Cefalometría, Grummons localiza las siguientes estructuras Superficie externa del hueso parietal, Superficie externa de la región escamosa del hueso temporal, Proceso mastoideo, Contorno orbital, Contorno cavidad nasal, Cresta cigomático alveolar, Línea oblicua formada por la superficie externa del ala mayor

del esfenoides. En el área de las fosas nasales localiza, la Sutura frontomaxilar, la Apófisis cristagalli del hueso etmoides, el Septum nasal, el Piso nasal arco cigomático, Superficie de la tuberosidad del maxilar, Cóndilos de la mandíbula, Rama de la mandíbula, Cuerpo de la mandíbula y Estructuras dentales posibles a identificar (incisivos centrales, laterales superior e inferior y molares superiores e inferiores).

De la misma forma Grummons ubicó los siguientes puntos. Cristagalli (Cg): punto más estrecho superior de la lámina perpendicular del etmoides.

Punto superior del Septum nasal: (Tns) punto más alto del aspecto superior del Septum. Punto Z: (Z) aspecto medial de la sutura frontocigomática. Proceso yugal o maxilar (J). Intersección de la tuberosidad el apoyo cigomático en el proceso yugar. Espina nasal anterior (ENA): punto más superior del paladar duro y debajo de la cavidad nasal. Gonion (Go): punto de intersección de la bisectriz de la línea tangente al borde inferior del maxilar inferior y la línea tangente al borde posterior de la rama del maxilar inferior. Punto (A): punto de contacto a nivel incisal de los incisivos centrales superiores. Punto (VA). Punto de contacto a nivel incisal de los incisivos centrales inferiores. Antimonial o Noche (Ag): punto más alto en la hendidura antimonial. Mentón (Me): punto más inferior de la sínfisis del maxilar inferior. Lateral orbita (Lo): intersección de la línea oblicua de las alas mayores del esfenoides con el contorno de la órbita. Punto (Fr): zona radiolúcida dentro de la órbita. Coronoides (COR): punto más superior del p [proceso coronoides. Punto (LPA): aspecto más lateral de la apertura piriforme. Cavidad nasal (Nc): punto más externo de la cavidad nasal. Punto (Ma): mastoides punto más inferior del proceso alveolar maxilar y el contorno inferior del contorno cigomático. Punto (Um): punto lateral más prominente de la cara vestibular del segundo molar temporal o el primer molar permanente inferior Punto (Mf): punto de unión de los forámenes mentonianos de un lado y del otro. Za: Centro de arco cigomático. Punto Ma: Punto más inferior del proceso alveolar maxilar y el contorno cigomático. Punto Lm (Mf): Punto de unión de los forámenes mentonianos de un lado y del otro.

Por otra parte procedió a determinar las siguientes líneas de referencia:

Línea de referencia vertical MSR, la cual es una Línea que corre verticalmente desde cristagalli (Cg) perpendicular al plano de Frankfort, donde normalmente pasa por espina nasal anterior (ENA) y el punto mentón (Me).

Línea de referencia del Plano de Frankfort que es una línea que va a través del porion (Po) y el orbital (OR) perpendicular a la línea de referencia vertical (MSR).

Con las líneas de referencia demarcadas, Groumons tomo los siguientes planos :  
Línea de referencia MSR, Línea de referencia vertical, Plano (Lo-Lo), Plano (Z-Z), Plano (Fr-Fr), Plano (Co-Co), Plano (Za-Za), Plano (LPA-LPA), Plano (Nc-Nc), Plano (J-J), Plano (Um-Um), Plano (Lm-Lm), Plano (Go-Go), Plano (Ag-Ag), Plano (Mf-Mf). Plano (Ma- Ma). Plano (Co-Ag). Plano (Co-Mn), Plano (Ag-Mn), Plano (Z-Ag). Plano (Cr-ENA). Plano (ENA-Mn). Plano (Cr- Mn). (22)

Esta cefalometría ha sido usada durante años para realizar cefalometrias en sentido trasversal del cráneo, sin embargo, en la actualidad se han desarrollado nuevas imágenes diagnósticas, digitalizadas, que han dejado atrás los inconvenientes de las radiografías extraorales convencionales tales como la magnificación, la distorsión y sobretodo la superposición de estructuras. Dentro de estas imágenes diagnosticas la más utilizadas son las tomografías.

La tomografía axial computarizada (TAC) fue descrita y puesta en práctica por el Dr. Godfrey Hounsfield en 1.967, quien advirtió que los rayos X que pasaban a través del cuerpo humano contenían información de todos los constituyentes 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. (23).

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 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 representan 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 de monitor es 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 lo que se llama "voxel".

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 instalan el tubo de rayos X y los detectores (elementos electrónicos 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.

Entre las técnicas de imagen, destaca por su uso prioritario la TAC

(Tomografía Axial Computarizada), o TC, basada en la emisión de radiaciones electromagnéticas, característica que comparte con las radiografías, y que la diferencia de la resonancia nuclear magnética. Dada la facilidad de realización, la precisión diagnóstica y la ausencia de riesgo, ha desplazado a técnicas clásicas más agresivas.

La imagen reconstruida puede ser almacenada, pudiendo visualizarla cada vez que se desee. También puede ser impresa en una placa convencional a través de una impresora láser conectada al monitor de visualización. (23).

Existen diversas generaciones de aparatos de T.C LA 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 y 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.

Los equipos de segunda generación constan 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. 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.

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. (24).

Los equipos 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. Estos últimos son conocidos como tomógrafos computarizados de rayo de cono (CBCT), los cuales presentan las mismas ventajas de los tomógrafos anteriores pero con una mejor calidad de imagen y menor distorsión. (24)

La tomografía de rayo de cono único C.B.C.T. Fue diseñada en 1998 por Mozzo y Col al encontrar algunas limitaciones en LOS TOMOGRAFOS de la CT convencional. El rayo de cono también produce mayor enfoque y considerablemente menos radiación comparado con la CT convencional. 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 la CT convencional y equivale a una exposición de radiación de una radiografía periapical. Las innovaciones del

componente son significantes y permiten al CBCT ser más económico y más pequeño. (24)

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, Hatfield, EE.UU), CB MercuRay (Hitachi Medical Corporation, Tokio, Japan) ,3D Accuitomo (J Morita Mfg Corp, Kyoto, Japan).

Como 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.

Las máquinas CBCT disponibles difieren en tamaño, área de captura de la imagen y uso clínico.

EL 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 dental como tecnología CBCT.

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. (25).

El sistema ofrece tres posibles campos de vista, los fabricantes dicen que el sistema es capaz de producir una resolución mayor a 0.125mm cuando se usa la vista más pequeña. El voxel (píxel de volumen) representa una cantidad de datos tridimensionales, así como un píxel representa un punto o racimo de puntos en los datos bidimensionales. La resolución del voxel da una indicación de la habilidad para capturar los detalles más finos (por ejemplo el ligamento periodontal tiene un

ancho promedio de 0.5mm, y por consiguiente en el orden de captura de detalle un mínimo de 2 voxels con una resolución de 0.25mm se requiere.

El software permite un análisis volumétrico de los tejidos duros y blandos. Estos datos pueden exportarse a una imagen digital normal.

EL i-CAT es un sistema de rayo de cono tridimensional desarrollado por Imagin Sciences Internacional. La imagen tridimensional es capturada con el paciente sentado y el tiempo de scanner varía entre 20-40 segundos.

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

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

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

CB MERCURAY este nos da una imagen CBCT completa de cabeza y cuello.

La fuente radiológica 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.

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

Mercuray ofrece tres vistas diferentes y la rapidez de la máquina CBCT actualmente disponible. Esto es una ventaja que reduce el movimiento del paciente durante la captura de la imagen.

3D ACCUITOMO el campo de investigación 30X40 mm 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).

Dentro de las aplicaciones clínicas de interés ortodóntico encontramos valoración de impactaciones, localización de nervio dentario inferior, piso de seno, evaluación pre quirúrgica para implantes, evaluación de senos paranasales, visualización de lesiones odontogénicas, evaluación de traumas, visualización de ATM, fabricación de guías quirúrgicas y evaluación quirúrgica Craneofacial. (25).

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. (25).

Aunque existen limitaciones 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 con tomografía de rayo de cono en la práctica clínica provee numerosas ventajas comparada con la tomografía convencional, 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 minimiza 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. también una de sus ventajas es la Precisión de la imagen ya que Los datos cefalométricos comprenden un bloque tridimensional de las más pequeñas estructuras cuboides conocidas como voxels,

cada una de las cuales representa un grado específico de absorción de rayos X, el tamaño de estos voxels determinan la resolución de la imagen.

En una tomografía computarizada convencional los voxels 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 0.625mm 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).

Por otra parte el tiempo de Escaneado Es rápido ya que el CBCT obtiene todas las imágenes base en una sola toma, el tiempo de escáner es rápido (10-70 ser) y es comparable con el sistema espiral médico MDCT. Aunque el tiempo de escaneado rápido usualmente significa pocas imágenes base de las cuales se hace la reconstrucción volumétrica de todos los datos. (25)

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 micro sievert) 10

Es significativamente reducida a 98% comparado con sistema de tomografía computarizada convencional (rango promedio para la mandíbula de 1320 -3.324 microsivert), rango promedio para el maxilar (1,031-1.420)

Esto reduce la dosis efectiva al paciente aproximándose a la dosis de una radiografía periapical (13-100 microsiverts) 18, 20 ò 4-15 veces de una radiografía panorámica (2.9-12 microsiverts) (25).

En años recientes la tomografía computarizada a dado una reconstrucción tridimensional del esqueleto craneofacial completo. (26)

A lo largo de todas las superficies para evaluar todas las estructuras internas incluyendo los músculos. 22 La tomografía computarizada provee un método

tridimensional para evaluar algunas de las mismas medidas que en la Cefalometría bidimensional y de evaluar mandíbulas simétricas (27).

La reconstrucción de imágenes con resonancia magnética en formas tridimensionales puede dar un método de precisión relativa para determinar efectivamente el crecimiento y cambios pero esto no ha sido estudiado. Desafortunadamente ambos métodos son muy costosos y tienen una disponibilidad limitada para ser usados en la práctica ortodóntica, Sin embargo el equipo es ahora asequible a los laboratorios radiográficos. (27).

La imagen radiográfica es un diagnóstico adicional importante para la valoración esquelética y dental para el paciente de ortodoncia. Desde 1931, las imágenes bidimensionales, se hace con estandarización de proyección geométrica, ha sido usada para identificar puntos anatómicos específicos de dimensiones dentales y esqueletos verticales y anteroposterior que se pueden obtener. Recientemente el sistema de tomografía computarizada de rayo de cono (CBCT) se ha desarrollado específicamente para la región maxilofacial. (28)

El sistema CBCT fue aprobado para su uso en los Estados Unidos incluyendo el Newton QR DVT 3G (Quantitative Radiology, Verona, Italy), CB Mercuray (Hitachi Medical, Chibaquén, Japan), i-CAT (Imaging Sciences Internacional, Hatfield, Pa), Llama (Imtec Imaging, Ardmore, Okla), y 3D Accu-i-tomo-XYZ Slice View Tomograph, (J. Morita, Kyoto, Japan). Todas menos la última incluyen la mayoría de puntos antropométricos usados en análisis cefalométricos.

CBCT escaneado rotacional por la fuente de un rayo y una fuente recíproca que detecta el rayo facilitando la obtención de muchas imágenes base de una sola proyección. CBCT permite reformar la 2D multi-planar (MPR) y hacer una reconstrucción secundaria de los datos en un computador personal, por eso

permite tomar las imágenes en otras orientaciones que el plano axial convencional.

El tiempo y la dosis requerida son similares a otras radiografías dentales de uso actual. Las aplicaciones maxilofaciales de CBCT han sido para cirugía maxilofacial, implantología y ortodoncia. La alta exactitud ha sido reportada para la CBCT en medidas de estructuras faciales. (28).

Los cefalogramas han sido usados en planeación de tratamientos de ortodoncia y valoración de resultados por 75 años; Durante este tiempo, una substancial base de datos de información de radiografías en 2D donde estandarizan la cabeza para tratamientos de ortodoncia los resultados han sido recolectados. Para los movimientos en ortodoncia el paradigma del uso de la cefalometría 3D, es ilógica para descartar la valiosa información del pasado.

Es posible reconstruir un cefalograma clásico a una CBCT sin necesidad de reirradiar al paciente. (29) Además una sola imagen base es suficiente para replicar la información necesaria de una cefalometría tradicional, el número de cortes puede reducirse de 1 en 300, con una dosis reducida para el paciente si un análisis volumétrico no es requerido. (30).

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General**

Determinar el grado de concordancia y correlación entre las medidas cefalométricas obtenidas de la radiografía lateral de cráneo análoga comparadas con las medidas cefalométricas obtenidas de la radiografía lateral de cráneo digital teniendo como referencia la CBCT.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

Comparar las medidas cefalométricas obtenidas por la radiografía lateral de cráneo análoga y lateral de cráneo digital.

Determinar en cual radiografía podemos obtener mayor exactitud en la ubicación y medición de estructuras anatómicas con fines cefalométricos.

## **2. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **2.1 TIPO DE ESTUDIO**

Descriptivo transversal para establecer nivel de correlación y concordancia

### **2.2 POBLACIÓN**

10 estudiantes del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

### **2.3 OBJETO DE ESTUDIO**

Concordancia en mediciones radiográficas.

### **2.4 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

#### **2.4.1 Criterios de inclusión**

Residentes:

- Hombres y mujeres.
- Entre 20 y 50 años de edad de ambos géneros.
- Que deseen participar y firmen el consentimiento informado.

#### **2.4.2 Criterios de exclusión**

- Residentes gestantes
- Pacientes comprometidos sistémicamente.

## 2.5 MUESTREO

No probabilístico por conveniencia

## 2.6 MUESTRA

10 tomografías de rayo de cono, 10 Radiografías cefálicas de perfil análogas y 10 Radiografías cefálicas de perfil digital de residentes del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. UNICOC.

## 2.7 VARIABLES DE INTERÉS

VARIABLE	DEFINICIÓN	OPERACIONAL NACIÓN	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	INSTRUMENT
Silla (S) / Nación (N)	Distancia comprendida desde Silla (S) ubicada en un punto medio entre los procesos crinoides anteriores en el plano medial hasta Nación ubicado en el punto medio sagital en la unión del hueso frontal con el nasal	Milímetros	Continua	Cuantitativa	Calibrador Digital
Espina Nasal Anterior (ENA) Espina Nasal Posterior (ENP)	Distancia comprendida entre la Espina Nasal Anterior ubicada en el Limite más anterior del piso de la nariz hasta la Espina Nasal Posterior ubicada en el punto a lo largo del palatino inmediatamente inferior .	Milímetros	Continua	Cuantitativa	Calibrador Digital

Nasion (N) / Gnasion(Gn)	Distancia comprendida entre Nasion ubicado en el punto medio sagital en la unión del hueso frontal con el nasal (Sutura frontonasal) hasta Gnasion ubicado en el punto medio entre los puntos Pogonion y Menton	Milímetros	Continua	Cuantitativa	Calibrador Digital
Gnasion (Gn) / Gonion (Go)	Distancia comprendida entre Gnasion ubicado en el punto medio entre los puntos Pogonion y Menton hasta Gonion ubicado en el punto en el ángulo mandibular, entre el borde inferior de la mandíbula y posterior a la rama ascendente	Milímetros	Continua	Cuantitativa	Calibrador Digital
Basion (Ba) / Nasion (Na)	Distancia comprendida entre Basion ubicado en el punto más inferior sobre el margen anterior del foramen magno, a la base del clivus y Nasion ubicado en el punto medio sagital en la unión del hueso frontal con el nasal	Milímetros	Continua	Cuantitativa	Calibrador Digital

## 2.8. PROCEDIMIENTO

Estudio descriptivo transversal para establecer nivel de correlación y concordancia, con una población de 10 residentes de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, UNICOC. La unidad de observación fueron las medidas cefalométricas de la tomografía volumétrica de

rayo de cono único (CBCT), la radiografía cefálica lateral análoga y la radiografía lateral cefálica digital. Los criterios de selección fueron: residentes del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia maxilar con edades entre 18 y 50 años que desearan participar en el estudio; se excluyeron mujeres embarazadas y residentes con aparatología ortodoncia u ortopédica.

La muestra fue seleccionada por conveniencia, 10 sujetos, a los cuales se les tomó una tomografía volumétrica de rayo de cono único, una radiografía cefálica lateral análoga y una radiografía cefálica lateral digital y las variables de estudio fueron las medidas cefalométricas (S-Na, ENA-ENP, Na-Gn, Gn-Go, Ba-Na, Co-Go, Co-Gn, Na-ENA, ENA-Gn).

A cada paciente, previo consentimiento informado se le procedió a tomar 3 imágenes diagnósticas. La primera de ellas es una tomografía computarizada de rayo de cono único (CBCT), la segunda una radiografía extraoral lateral de cráneo análoga y la tercera una radiografía extraoral lateral de cráneo digital.

El CBCT fue tomado en el consultorio radiológico (Oral y Maxilofacial) Álvaro Castro Delgado, para lo cual se utilizó un tomógrafo I-CAT®, con sensor flat panel. El paciente será ubicado en el tomógrafo verificando el paralelismo del plano de Frankfort con respecto al piso, y ubicando la línea media facial perpendicular al piso.

El i-CAT permitió realizar una captura completa del cráneo con un protocolo de 20 + 20 segundos y resolución de 0.4. Las imágenes obtenidas del modelo, fueron entregadas en un CD-ROM y en formato impreso para su posterior análisis.

A continuación se procedió a tomar las radiografías extraoral lateral de cráneo digital en un equipo marca Ortoceph OC 2000 D, en el consultorio Radiológico (Oral y Maxilofacial) Álvaro Castro Delgado.

Posteriormente se realizó la toma de la radiografía extraoral lateral de cráneo análoga con un aparato extraoral marca Villa Sistem Medical, utilizando radiografías laterales marca KODAK IN-SIDE®. En el consultorio Radiológico (Oral y Maxilofacial) Álvaro Castro Delgado.

Una vez obtenidas las imágenes estas fueron impresas en papel fotográfico con la totalidad de las imágenes tomográficas, imágenes digitales e imágenes análogas de los 10 pacientes; posteriormente se procedió a localizar los planos cefalométricos (S-Na, ENA-ENP, Na-Gn, Gn-Go, Ba-Na, Co-Go, Co-Gn, Na-ENA, ENA-Gn).

Luego se realizaron las mediciones de los planos cefalométricos en cada una de las imágenes, mediante un calibrador digital (DRAGON®).

Dichas mediciones fueron realizadas por cuatro residentes del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia maxilar y el jefe de imagenología y diagnóstico oral de la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC quien además fue el encargado de la estandarización de los observadores. Para la calibración en la ubicación de puntos y medidas cefalométricas, el observador realizó las medidas de una variable en las tres imágenes obtenidas de un paciente, posteriormente los residentes realizaron dichas mediciones. Mediante el índice kappa el residente que más se acercó a las medidas obtenidas por el observador fue el escogido para realizar las mediciones en las restantes imágenes..

Se procedió a utilizar las medidas obtenidas en la tomografía de rayo de cono único CBCT, como prueba de oro para luego ser comparadas con las medidas obtenidas en la radiografía extraoral cefálica análoga y la radiografía extraoral cefálica digital con el fin de determinar cuál de estos medios diagnósticos tenía mayor concordancia. De acuerdo a este procedimiento, se determinó que la mayor precisión se presentaba en la radiografía extraoral cefálica digital ya que se acercaba más a las mediciones obtenidas en la tomografía volumétrica de cono de

rayo único CBCT prueba de oro, en comparación con la radiografía extraoral cefálica análoga.

Las medidas y puntos anatómicos obtenidos en las radiografías cefálicas laterales análogas y las obtenidas en las radiografías cefálicas laterales digitales fueron comparadas con las medidas obtenidas en las imágenes tomográficas de la CBCT (Gold Estándar). Los datos fueron registrados en el instrumento de recolección para su tabulación y posterior análisis estadístico.

#### INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

INDIVIDUO	EDAD	GENERO	PLANOS DE REFERENCIA	CBCT (mm)	RADIOGRAFIA LATERAL DE CRÁNEO ANÁLOGA			RADIOGRAFIA LATERAL DE CRÁNEO DIGITAL			DIFERENCIA	
					(mm)	Dif.	%	(mm)	Dif.	%	(mm)	%
1			(S) / (N)									
			(ENA) / (ENP)									
			(N) / (Gn)									
			(Gn) / (Go)									
			(Ba) / (N)									
			(Co) / (Go)									
			(Co) / (Gn)									
			(N) / (ENA)									

## 2.9. IMPLICACIONES ÉTICAS

Teniendo en cuenta que los pacientes pertenecientes a la investigación serían sometidos a una dosis mínima de radiación, se determinó que el tipo de riesgo es

mayor que el mínimo, considerado por el comité de ética institucional de acuerdo con la resolución 8430 de 1993. Por tal motivo se solicitó a los participantes su autorización mediante la firma del consentimiento informado.

## **2.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos fueron tabulados en Excel versión 2007 y fueron procesados en SPSS versión 19. Se realizó el análisis de concordancia de las medidas cefalométricas mediante el coeficiente de correlación y concordancia (CCC).

### 3. RESULTADOS

Los hallazgos encontrados en este estudio muestran una mayor correlación entre las medidas obtenidas en la radiografía cefálica lateral digital ( $r = 0.76$ ) y las medidas obtenidas en la tomografía volumétrica de rayo de cono único CBCT comparada con la correlación entre las medidas obtenidas entre la radiografía cefálica lateral análoga ( $r = 0.60$ ) y las medidas obtenidas en la tomografía volumétrica de rayo de cono único CBCT.

FIGURA 7. Correlación y concordancia: gn-go CBCT vs rx análoga y rx digital.

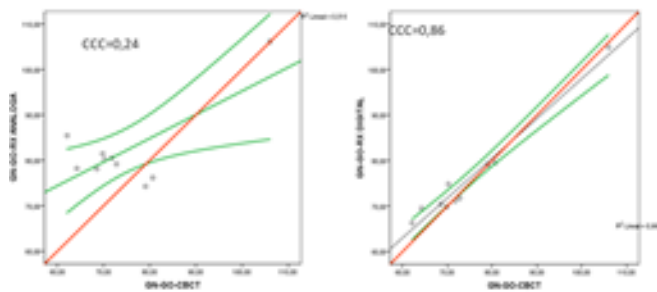
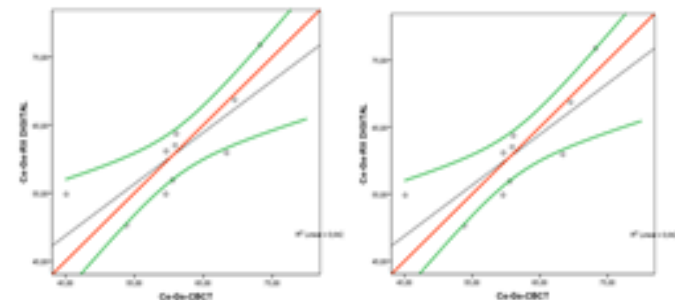


FIGURA 8. Correlación y concordancia: co-go CBCT vs rx análoga y rx digital.



En el plano Silla-Nasion la Radiografía Análoga tan solo tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,24 siendo muy bajo comparado con el de la Radiografía Digital CCC=0,85.

En el plano ENA-ENP la Radiografía Análoga tan solo tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,17 siendo muy bajo comparado con el de la Radiografía Digital CCC=0,64.

En el plano Nasion-Gnasion la Radiografía análoga tan solo tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,23 siendo muy bajo comparado con el de la Radiografía Digital CCC=0,64.

En el plano Gnasion-Gonion la Radiografía Análoga tan solo tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,24 siendo muy bajo comparado con el de Radiografía Digital CCC=0,86

En el plano Basion-Nasion la Radiografía Análoga tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,81 siendo cercano comparado con el de la Radiografía Digital CCC=0,84.

En el plano Condileon-Gonion la Radiografía Análoga tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,85 siendo muy cercano comparado con el de la Radiografía Digital CCC=0,840.

En el plano Condileon-Gnasion la Radiografía Análoga tan solo tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,21 siendo muy bajo comparado con el de la Radiografía Digital CCC=0,75

En el plano Nasion- ENA la Radiografía Análoga tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,74 siendo cercano comparado con el de la Radiografía Digital CCC=0,86

En el plano ENA-Gnation la Radiografía Análoga tiene un coeficiente de correlación y concordancia (CCC) de 0,66 siendo muy cercano comparado con el de la Radiografía Digital CCC=0,68

#### **4. DISCUSIÓN**

La interpretación de las imágenes radiográficas es un requisito indispensable en el diagnóstico de la maloclusión y el análisis de los resultados del tratamiento. La evolución de la informática ha llevado a una utilización cada vez mayor de los sistemas digitales.

Las principales ventajas de la radiología digital es la reducción de la dosis de radiación, el almacenamiento de datos y la manipulación de imágenes y la reducción en la contaminación del medio ambiente. (Chen et al., 2000).

Independientemente de si el método elegido es análogo o digital, es imprescindible que sea exacto y preciso, para asegurar que los errores se reduzcan al mínimo. El presente estudio evaluó la concordancia y la correlación de las mediciones obtenidas de la radiografía lateral de cráneo digital comparadas con las mediciones obtenidas de radiografías laterales de cráneo convencionales, teniendo como referencia la CBCT.

## **5. CONCLUSIONES**

En las medidas cefalométricas obtenidas de la radiografía lateral de cráneo digital, se observó una mayor precisión y exactitud con respecto a la ubicación de puntos anatómicos y medidas cefalométricas, con respecto a las medidas tomadas en la radiografía lateral de cráneo análoga.

Esto indica que existe correlación y diferencias estadísticamente significativas entre los resultados de las medidas de los medios diagnósticos, pero no hay concordancia entre los mismos.

## **6. RECOMENDACIONES**

De acuerdo con los hallazgos obtenidos en el estudio se sugiere a los ortodoncistas, ortopedistas maxilares y cirujanos maxilofaciales tener precaución con las medidas cefalométricas obtenidas de radiografías laterales de cráneo análogas, al momento de realizar diagnósticos y proponer planes de tratamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.-GREGORET J. Ortodoncia y cirugía Ortognática. Diagnostico y planificación. Ed. Espaxs. Barcelona 1997. Cap. 7 pg.121.
- 2.-VELLINI F. ortodoncia. Diagnóstico y planificación clínica. Ed. Artes. Médicas. Sao paulo.2002. Cap.2 pg.33.
- 3.- GOAZ-WOOD. Diagnostico Radiográfico. Ed. Mosby. Buenos Aires.2000.Pg.229-230.
- 4.- CEVIDANES J. Y COL. Image analysis and superiposition of 3-dmesional cone beam computed tomography model. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2006;129:611-8.
- 5.- WILLIAM C. SCARFE YCOL. Clinical Applications of Cone-Beam Computed tomography in dental practice.J.C.D.A. February 2006, Vol. 72, No. 1.
- 6.- W.NARKBUAKAEW C.PINTAVIROOJ. 3D Modeling from Multiple Projections: Parallel-Beam to Helical Cone-Beam Trajectory. WSCG'2005, January 31-February 4, 2005  
Plzen, Czech Republic.
- 7.-GREGORY, A. Comparison between traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;126:397-409.
- 8.-LATARJET Y COL. Anatomía humana. Ed. Panamericana. Buenos Aires. 2º edición. 2005.

- 9.- TETUT L. Y COL. Compendio de Anatomía Descriptiva. Ed. Masson. Mexico D.F. 22º edición 2004. Cap 1.
- 10.- FIGUN M. Anatomía Odontológica Funcional y Aplicada. Ed. El Ateneo. Mexico.D.F. 2º edición. 2002.
- 11.-HARRIN-JANSEN.Radiología bucal. Ed. Interamericana. Buenos aires. 5º Edición. 2002. Cap. 1.
- 12.- SAFNE-GIBILISCO. Diagnóstico Radiológico. Ed. Panamericana . Buenos aires. 5ª Edición. 1985.
- 13.- GUILLERMO RASPALL. Cirugía Oral e Implantología. Ed. Panamericana. Buenos Aires. 2º Edición. 2006.
- 14.-MOYERS RE, BOOKSTEIN FL, HUNTER WS. Analysis of the craniofacials keleton: Cephalometrics. In: Moyers RE, editor. Handbook of orthodontics. Chicago: Yearbook; 1988. 247-309.
- 15.-BAUMRIND S, FRANTZ TC. The reliability of head film measurements.1. Landmark identification. Am J Orthod 1971;60:111-27.
- 16.-GRUMMONS D. Y COL. A Frontal Asymetry Analysis. J.C.O. july 1987.
- 17.-SCOTT D. GANZ. CT Scn technology.International magazine of Oral Implantology. Vol1. 2001.
- 18.- YUICHI HARASE Y COL. Diagnostic Ability of Extraoral Tuned Apertura Computed Tomography (TACT)...Oral Surgery, Oral Pathology, Oral Pathology.vol 100:84-91. 2005.

19.-DE OLIVEIRA RC. Assessments of trabecular bone density at implant sites on CT images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Feb;105(2):231-8.

20.-FARMAN AG, SCARFE WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:257-65.

21.-DANFORTH R A,DU I AND MAH J,“3-D volume imaging for dentistry: a new dimension”, *J Calif Dent Assoc* (2003);31: pp.817–823.

22.-SUKOVIC P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6(Suppl 1):31–6.

23.-ZIEGLER CM, WOERTCHE R, BRIEF J, HASSFELD S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31(2):126–30.

24.-WILLIAM C. SCARFE, BDS, FRACDS, MS; ALLAN G. FARMAN, BDS, PHD, DSC; Predag Sukovic, BS, MS, PhD Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice *J Can Dent Assoc* 2006; 72(1):75–80.

25.- COHNEN M, Kemper J, Mobes O, Pawelzik J, Modder U. Radiation dose in dental radiology. *Eur Radiol* 2002; 12(3):634–

26.-VANNIER MW, MARSH JL, WARREN JO. Three-dimensional CT reconstruction images for craniofacial surgical planning and evaluation. *Radiol* 1984;150:179-85.

27.- MAKI K, MILLER AJ, OKANO T, HATCHER D, YAMAGUCHI T, KOBAYASHI H, ET AL. Cortical bone mineral density in asymmetrical mandibles: a three-dimensional quantitative computed tomography(QCT) study. Eur J Orthod 2001;23:217-32.

28.-HATCHER DC, MCEVOY SP, MAH RT, FAULKNER MG. Distribution of local and general stresses in the stomatognathic system. In: McNeill C, editor. Science and practice of occlusion. Chicago: Quintessence; 1997. 259-70.

29.- MOZZO P, PROCACCI C,TACCONI A, et al., "A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique:preliminary results", Eur Radiol (1998);8: pp. 1,558–1,564.).

30.-Power G, Breckon J, Sherriff M, McDonald F. Dolphin imaging software: an analysis of the accuracy of cephalometric digitization and orthognathic prediction. Int J Oral Maxillofac Surg 2005;34:619-26.



