

**MEDICIONES IN-VITRO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ANGULACIÓN E  
INCLINACIÓN CORONO RADICULAR DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS  
POR ANDREWS SOBRE TOMOGRAFÍA.**

**AUTORES**

**CARLOS JESUS CAMARGO MORENO  
NATHALIA ANDREA MARTINEZ CORREDOR**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
UNICOC  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR  
BOGOTÁ 2024**

**MEDICIONES IN-VITRO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ANGULACIÓN Y  
INCLINACIÓN CORONO RADICULAR DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS  
POR ANDREWS SOBRE TOMOGRAFÍA.**

**AUTORES:**

CARLOS JESUS CAMARGO MORENO  
NATHALIA ANDREA MARTINEZ CORREDOR

**ASESORES CIENTIFICO:**

Dra. Liliana Jara  
Odontóloga Especialista en Ortodoncia  
UNICOC

**ASESOR METODOLOGICO:**

Dra. Luz Andrea Velandia Palacio  
Odontóloga, Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar  
Especialista en Odontología Legal y Forense Doctorado en Investigación  
UNICOC – P.U.J - UNIVERSIDAD DE MACERATA-ITALIA

**ASESOR ESTADISTICO:**

Dr. Gerardo Ardila

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA  
UNICOC  
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA  
POSTGRADO EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR  
BOGOTÁ 2024**

## PÁGINA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado “**MEDICIONES IN-VITRO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ANGULACIÓN Y INCLINACIÓN CORONO RADICULAR DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS POR ANDREWS SOBRE TOMOGRAFÍA.**” Fue elaborado por **Nathalia Andrea Martínez C, Carlos Jesús Camargo M.** como requisito para optar por el título de especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

**La sustentación se llevo acabo 15 de Noviembre del 2024  
Acta No.**

---

**Dra. Liliana Jara**

Directora de Posgrado Ortodoncia  
y Ortopedia Maxilar  
Asesora Científica

---

**Dra. Luz Andrea Velandia.**

Asesora Metodológica

---

**Sonia Rubiela Unriza Puin**

Directora Centro de investigación  
Colegio Odontológico -CICO(BOGOTÁ)

---

**Dra. Sandra Elisabeth Aguilera Rojas**

Directora de Investigación y Gestión de conocimiento.  
Colegio Odontológico-CICO(BOGOTÁ)

## **DEDICATORIA.**

A nuestros padres, por su amor incondicional y su apoyo constante, que han iluminado nuestros caminos académicos. A mis profesores y mentores, especialmente a nuestras asesoras, las doctoras Liliana Jara y Luz Andrea Velandia Palacio, por su dedicación, compromiso y motivación en la realización de este proyecto. Su sabiduría y pasión han sido una fuente de inspiración para alcanzar nuestros sueños. Y a nuestros compañeros de viaje, por cada momento de aprendizaje y camaradería compartidos. Este logro es un triunfo de todos nosotros.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Un agradecimiento especial a la Dra. Liliana Jara y Luz Andrea Velandia Palacio han sido pilares fundamentales en este proyecto, por su dedicación y entusiasmo; su pasión por la ortodoncia ha iluminado nuestro camino y motivado cada paso. A mis compañeros, por compartir risas, desafíos y aprendizajes; cada uno de ustedes ha enriquecido este viaje. Este logro es un reflejo del esfuerzo conjunto y de las conexiones que hemos forjado. Gracias a todos por ser parte de esta experiencia inolvidable.

## ***Tabla de contenido***

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>1.ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.3 PROPÓSITO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.4 ANTECEDENTES.....</b>	<b>16</b>
<b>1.5.MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>1.6 OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>1.6.1 OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>21</b>
<b>1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>22</b>
<b>2.ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 TIPO DE ESTUDIO.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2 OBJETO DE ESTUDIO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4 MUESTRA Y MUESTREO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5 VARIABLES .....</b>	<b>23</b>
<b>2.6 PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7 ASPECTOS ETICOS .....</b>	<b>25</b>
<b>2.8 ASPECTOS ESTADISTICOS.....</b>	<b>25</b>
<b>3.RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>

<b>4. DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>6.CONCLUSIONES. ....</b>	<b>30</b>
<b>7.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>32</b>

## **LISTAS ESPECIALES.**

### **LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Puntos de referencia para medidas de angulación e inclinación corono radicular.....	39
Tabla 2 Instrumento de recolección de datos estandarización.....	39
Tabla 3. Medidas estandarización Gold Estándar.....	40
Tabla 4. Medidas estandarización examinador 1.....	42
Tabla 5. Medidas estandarización examinador 2.....	43
Tabla 6.Resultado estandarización.....	44
Tabla 7.Resultados comparación Medidas tomadas por Andrews vs Medidas tomadas por CBCT.....	45
Tabla 8. Medidas Angulares y Corono radiculares obtenidas del CBCT.....	46

### **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Plano oclusal (47)
Figura 2. Torque (47)
Figura 3. Software EXOCAD (48)
Figura 4. Adaptación de tipodonto a cráneo sintético.(48)

Figura 5. Plano de Andrews en CBCT importado a software EXOCAD (49)

Figura 6. Angulación Coronoradicular de diente 11 (49)

Figura 7. Angulación Coronoradicular de diente 23 (50)

Figura 8. Angulación Coronoradicular de diente 32 (50)

Figura 9. Angulación Coronoradicular de diente 16 (51)

#### **GLOSARIO.**

- **PUNTO MEDIO (PM)** Punto medio la corona clínica tomado desde borde incisal a cervical
- **EJE LONGITUDINAL DE REFERENCIA (ELR)** Línea perpendicular al borde incisal que pasa por PM formando un ángulo de 90°.
- **EJE CORONO RADICULAR( ECR)** Eje que va desde borde coronal, cuspídeo Al ápice radicular.
- **PLANO DE ANDREWS** Línea horizontal formada por los puntos medios de las coronas de los dientes superiores y inferiores formando un plano estable.
- **ÁNGULO CORONAL** Se generó una vista frontal en el software EXOCAD, estableciendo un ángulo que va desde el borde incisal hasta el borde cervical de la corona, pasando por el punto medio (PM). Esta

visualización incluye una línea perpendicular al borde incisal, formando un ángulo de 90°.

- **INCLINACIÓN CORONAL** Se generó una vista lateral en el software EXOCAD, estableciendo un ángulo que va desde el borde incisal hasta el borde cervical de la corona, pasando por el punto medio (PM). Esta visualización incluye una línea perpendicular al borde incisal, formando un ángulo de 90°.
- **ÁNGULO CORONORADICULAR** Se generó una vista frontal en el software EXOCAD, estableciendo un ángulo que va desde el borde incisal de la corona hasta apical , pasando por el punto medio (PM). Esta visualización incluye una línea perpendicular al borde incisal, formando un ángulo de 90°.
- **INCLINACIÓN CORONORADICULAR.** Se generó una vista lateral en el software EXOCAD, estableciendo un ángulo que va desde el borde incisal de la corona hasta apical , pasando por el punto medio (PM). Esta visualización incluye una línea perpendicular al borde incisal, formando un ángulo de 90°.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del tratamiento de ortodoncia es posicionar los dientes hacia una oclusión estable, estética y funcional con cada corona y raíz ubicada de manera ideal en las tres dimensiones (1). Para lograr esta oclusión óptima, se suelen seguir las seis llaves de la oclusión de Andrews (2), que En 1960 utilizo 120 modelos donde identificó 6 características comunes o "llaves" compartidas por pacientes con oclusiones naturales óptimas. Las denomino "*las seis llaves de la oclusión de Andrews*" las cuales consisten en: relación molar, angulación de la corona "TIP", inclinación coronal, rotaciones, puntos de contactos y plano oclusal. (2) Estas características al estar presentes o ausentes, permiten predecir otros factores alterados de la oclusión tales como la existencia de espacios o una deficiente relación oclusal posterior Andrews (2) (3)

En dicho estudio se tomaron las medidas de modelos sin considerar el eje longitudinal radicular, dado que las coronas no siempre indican la angulación e inclinación completas del diente, la segunda y tercera llave se evaluarían mejor involucrando las raíces por lo que la capacidad de visualizarlas sería de gran ayuda para el ortodoncista.(2)(4), La literatura científica ha dirigido su atención a este aspecto, subrayando su papel central en la precisa alineación dental y la obtención de una oclusión funcional post- ortodóncica, la adecuada ubicación de las raíces no solo

influye en la estabilidad a largo plazo, sino que también afecta la probabilidad de reapertura de espacios post-extracción y la aparición de recidivas, aspectos relevantes para la salud periodontal y la estética bucal.

(5)(6)(7)

Andrews propone un plano donde divide la corona clínica teniendo en cuenta la distancia entre el centro de la corona, oclusal y el borde gingival, los cuales deben estar equidistantes y en igual media a EM (eje mayor de la corona).(4)

De manera convencional para monitorear y finalizar la posición de las raíces se utilizan radiografías panorámicas con el fin de evaluar el progreso y etapas finales del tratamiento ortodóncico, pero suelen presentar baja calidad y superposición de estructuras anatómicas(8)(9)(10), Las imágenes obtenidas mediante , la tomografía computarizada de haz cónico CBCT (*Cone-Beam Computed Tomography*) muestran con precisión las posiciones y angulaciones de las raíces en tres dimensiones, la CBCT ha tenido una amplia aceptación en los últimos años en gran parte de las especialidades odontológicas, incluyendo ortodoncia.(11)(12)

En la actualidad el uso de escáneres intraorales, que permiten escanear la cavidad oral del paciente y crear modelos digitales ofrecen ventajas, como la reducción en los requisitos de almacenamiento, acceso rápido a información diagnóstica en 3D y una fácil transferencia de datos digitales para la comunicación con otros profesionales y pacientes. También permite usar software como EXOCAD, con herramientas de medición que

permiten realizar mediciones útiles para diagnóstico que permitirían evaluar con mayor precisión las seis llaves de Andrews. (13)(14)(15)

Para lograr las seis llaves de la oclusión con aparatología preajustada se hace necesaria una cementación muy precisa de los Brackets la cual se logra usando la radiografía panorámica para evaluar la inclinación radicular y guiar así el eje en la cementación. (16)(17). También las prescripciones de los Brackets están basadas en los hallazgos de Andrews los cuales no tuvieron en cuenta las inclinaciones radiculares que en algún momento determinado por lo que se hace importante estudiar que las prescripciones sugeridas a nivel coronal nos den un buen posicionamiento a nivel radicular en la etapa de finalización.(18)

Para abordar esta dificultad se realizó este estudio con el objetivo de proporcionar mediciones *In-vitro* para la evaluación de la angulación e inclinación corono radicular de las medidas propuestas por Andrews sobre tomografía. Por lo tanto, en este estudio se busca proporcionar mediciones *In-vitro* para la evaluación de la angulación e inclinación corono radicular de las medidas propuestas por Andrews sobre tomografía. El cual se realizará en el laboratorio de la UNICOC.

## **1.ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICO**

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

Uno de los objetivos en el tratamiento de ortodoncia es el cierre adecuado de espacios, en algunos casos es necesario realizar extracciones dentales por lo cual el ortodoncista puede enfrentar algunos desafíos. Uno de ellos es lograr paralelismo radicular ya que este se convierte en un factor importante en la distribución de las fuerzas oclusales y de un adecuado contacto oclusal.(19)(8)

La importancia de asegurar el paralelismo radicular después del tratamiento ortodóncico es frecuentemente mencionada en la literatura. Este paralelismo es importante si se desea obtener una correcta alineación de los dientes dentro de sus respectivas bases apicales y, a la vez, una oclusión normal y funcional.(2)(4)(20)

Unas raíces bien posicionadas permitirán la presencia de suficiente hueso entre los dientes adyacentes. Los sitios de extracción cerrados con ortodoncia son más susceptibles de abrirse nuevamente si las raíces de los dientes adyacentes no son paralelas. Para lograr mantener los resultados a largo plazo se tiene que considerar en la etapa de finalización, no solo el paralelismo radicular si no la nivelación de las crestas marginales, la angulación dentoradicular, la inclinación buco lingual y mesiodistal. (3)(9)

En 1972 Jarabak observó que la falta de paralelismo radicular y ausencia de angulación correcta en el sitio de extracción podría cambiar la distribución de las fuerzas oclusales sobre esta zona y ejercería una fuerza rotacional la cual podría causar que los dientes posteriores se inclinen hacia mesial y los caninos hacia distal. Por ende, se asume que hay un potencial daño periodontal donde no hay un correcto paralelismo, sumado a una pobre higiene oral.(22)

La ortopantomografía (OTP) ha sido convencionalmente utilizada como una de las herramientas diagnósticas en el tratamiento ortodóntico, este tipo de imagen diagnóstica permite observar la presencia o ausencia de dientes no erupcionados, caries, reabsorción radicular, lesiones patológicas entre otras.(23)

(5) Algunos autores han observado que las inclinaciones vestibulo linguales de los dientes pueden afectar la visualización de la angulación mesiodistal de los dientes adyacentes al observarse en las imágenes de OTPS.(7) Y suelen presentar baja calidad y superposición de estructuras anatómicas. Por el contrario, las imágenes obtenidas mediante CBCT muestran con precisión las verdaderas posiciones y angulaciones de las raíces en tres dimensiones.(24)

Es importante destacar que se ha demostrado que las posibles distorsiones presentes en las imágenes CBCT son clínicamente insignificantes. Este avance tecnológico permite a los ortodoncistas obtener información más detallada y fiable, lo cual resulta fundamental para el éxito del tratamiento a largo plazo.(6)

La mayor parte de la literatura revisada sobre CBCT se restringe al estudio de un solo maxilar y/o a áreas específicas de los maxilares. Y adicionalmente solo se refirieron a la distorsión angular de estructuras individuales que representan dientes y no cuantifican los cambios en el paralelismo de raíces. (8)

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Las principales metas del tratamiento ortodóncico son posicionar los dientes desde una maloclusión hacia una oclusión estética, funcional y estable

Por estas razones La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es de suma importancia en la atención ortodóncica integral. Porqué dentro de sus aplicaciones permite la evaluación del desarrollo dental, límites del movimiento dental, evaluación de las vías respiratorias, morfología craneofacial y superposición.(26)

La necesidad de lograr un adecuado paralelismo radicular en la finalización de los tratamientos ortodónticos surge de la observación de una mayor estabilidad especialmente en casos de extracción de premolares, adicionalmente tiene la ventaja de eliminar trauma adicional al periodonto reduciendo la reapertura de puntos de contacto entre los dientes mejorando el pronóstico periodontal al evitar la impactación de alimentos y el posterior traumatismo en el tejido gingival.(9)(12)

Andrews (1) evaluó la angulación mesiodistal y buco lingual usando el eje longitudinal de la corona clínica en modelos dentales, este autor determino que esta inclinación del eje longitudinal de la corona es la segunda llave de oclusión más importante después de la relación molar y enfatizo que un plano oclusal plano implica paralelismo radicular. Adicionalmente observo que por cada 4° de torque radicular se producía una inclinación mesial radicular de 1° lo cual implica que el efecto de la inclinación radicular tiene consecuencias en otras dimensiones aparte de la inclinación meso-distal.(2)

Es reconocida la importancia del paralelismo radicular en la evaluación de los tratamientos ortodónticos, incluso el sistema de gradación objetiva de la Asociación Americana de Ortodoncia (ABO) que es el estándar actual de tratamiento con el que se debería tratar a los pacientes incluye la angulación radicular y contactos interproximales como uno de los siete criterios a observar cuando se someten casos a evaluación(11)(13)(17)

Mucho de los artículos referentes a los estudios que se han realizado sobre el paralelismo radicular, evidencian carencia de información al momento de reportarlo, ya que solo se enfocan en dientes específicos, zona anterior o posterior o a un solo maxilar, (12)(16).

### **1.3 PROPÓSITO**

El propósito de esta tesis es generar evidencia precisa y confiable, a través de mediciones *In-vitro* de las angulaciones e inclinaciones coronales basadas en los parámetros de Andrews mediante tomografía, que pueda ser útil y aplicable en el ámbito clínico con el fin de mejorar la práctica clínica a la hora de verificar el paralelismo radicular en la finalización de los tratamientos de ortodoncia. Esto con el fin de evitar recidivas ya que los estudios han confirmado que el paralelismo radicular es una parte importante de la etapa de finalización que mantiene los resultados a largo plazo.

### **1.4 ANTECEDENTES**

#### **APLICACIÓN CLINICA:**

En cuanto a la inclinación axial si no se logra, las fuerzas oclusales no se distribuirán adecuadamente a través de contactos interproximales, y en los sitios de extracción serán propensos a abrirse y el resultado clínico será inestable.(28)

El diagnóstico ortodóncico, ha evolucionado a lo largo de la historia donde uno de los conceptos más relevantes en las últimas décadas ha sido el de la relación molar el cual se dio a conocer hace más de 50 años por Edward Angle. Es por eso que a inicios del siglo XX empieza a tomar importancia para la práctica clínica y según la experiencia adquirida, algunos factores que se deben tener en cuenta para conseguir la oclusión adecuada y se denominó “las seis llaves de la oclusión de Andrews.(2)(29)

Estos datos se recolectaron durante un período de cuatro años, entre 1960 a 1964, Donde una muestra de 120 pacientes reportó no haberse realizado tratamiento de ortodoncia anteriormente, asimismo estos sujetos fueron tomados de universidades y consultorios de ortodoncistas. donde se buscaba características similares entre cada uno de los individuos.(1)(4)

De esta manera se definieron 6 puntos importantes que garantizan el éxito del tratamiento, permitió encontrar características diferenciales individuales entre cada diente y el plano oclusal no era idéntico en toda la muestra, pero aparecía en un rango claro y delimitado de variación. Dentro de las seis llaves, para nuestro estudio es más relevante la segunda llave la cual nos habla de la angulación. Según Andrews se refiere a la anulación del eje mayor

de la corona, en todos los dientes se toma como el lóbulo central de desarrollo, porción más bucal y prominente de la corona. Los únicos que hacen excepción a esta regla son los molares.(4)(2)

Esta medida se expresa en grados: positivos cuando la porción gingival es distal a la porción incisal, y negativos cuando la porción gingival es mesial a la porción incisal. Por lo cual los dientes con mayor diámetro meso distalmente ocuparan mayor espacio. Una oclusión normal depende de un apropiado grado de “tip” distal de la corona, especialmente en los dientes anterosuperiores que presentan las coronas más largas. Este grado angulación de los incisivos determina la cantidad de espacio mesiodistal que van a ocupar, siendo de suma importancia al momento de considerar tanto, la estética en zona anterior como la oclusión a nivel posterior y va a variar según el tipo de diente y de sus características morfológicas.(1)(2,4)(4)

Con el fin de obtener oclusión ideal, debemos tener en cuenta: Relación molar, Angulación dental, inclinación coronal, Rotaciones o no rotaciones, puntos de contacto y plano oclusal. Las seis características al estar presentes o ausentes, permiten predecir otros factores erróneos, como la existencia de espacios o una pobre relación oclusal posterior. Permitiendo al ortodoncista brindar una adecuada función masticatoria, deglutoria y de fonación al paciente.(4)(2)

## **1.5. MARCO TEÓRICO**

### **TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA**

El desarrollo de la tomografía computarizada (TC) en 1972, que se informó en 1973, permitió diagnosticar enfermedades con imágenes tridimensionales (3D). Estos dispositivos se utilizaron en diversos campos, y su uso en odontología se hizo más frecuente con la aparición de la colocación de implantes dentales. Aunque los dispositivos CT son cada vez más compactos, siguen siendo relativamente grandes, costosos y exponen a los pacientes a dosis relativamente altas de radiación. (13)(30)

Arai y sus colegas(30) se propusieron desarrollar un aparato de TC compacto específicamente para uso en odontología. En 1997, crearon un prototipo de dispositivo CT de haz cónico (CBCT) limitado para uso dental que se denominó Ortho-CT. Aproximadamente 2 años después de ese logro, El dispositivo se utilizó en aproximadamente 2000 casos para evaluar condiciones, como dientes impactados, lesiones apicales y enfermedades mandibulares y maxilares, ambas antes y después de la cirugía en el Departamento de Radiología de la Escuela de Medicina de la Universidad de Nihon. (31)

## **ORTOPANTOMOGRAFIA**

### **DESVENTAJAS:**

Las desventajas incluyen baja calidad , muy variable al ser ampliada se observa superposición de estructuras anatómicas, las OTP digitales otorgan mayor claridad en la imagen que los tradicionales, pero errores de posicionamiento y variaciones, tanto de los huesos maxilares como de los propios dientes, pueden generar distorsiones que afectan la calidad de la imagen como ayuda diagnóstica.(32)

La distorsión del paralelismo radicular en la imagen panorámica es el resultado de las distorsiones combinadas en las dimensiones vertical y horizontal, y se concentran principalmente en la región canina premolar de ambas arcadas, sobre el efecto de la distorsión de la OTP en el análisis de la angulación existe controversia.(33)

## **EXOCAD**

El software proporciona un modelado y ajuste de dientes de alta precisión, permitiendo reproducir modelos virtuales del maxilar superior e inferior en un articulador virtual, después de un escaneo 3D realizado en un articulador mecánico. Estos modelos virtuales pueden unirse para analizar sus trayectorias de movimiento, facilitando el estudio de la dinámica mandibular también tomar medidas milimétricas para planeación de tratamiento de rehabilitación

,colocación de coronas, uso de medidas angulares para planeación de tratamiento de ortodoncia, con una precisión de las mediciones dimensionales de 0,01mm mientras que la precisión de medidas angulares es de 0,5°.(15)(34)  
La corrección de los defectos externos de la articulación temporomandibular (ATM) causados por férulas EXOCAD se realiza mediante un algoritmo específico de modelo virtual, que permite que las férulas se muevan en cualquier dirección, ajustándose a las necesidades del paciente.(34)

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 Objetivo General**

Proporcionar mediciones *In-vitro* para la evaluación de las angulaciones coronales e inclinaciones coronales de las medidas propuestas por Andrews sobre tomografía.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Comparar medidas de angulación e inclinación coronal propuestas por Andrews vs medidas *In-vitro* sobre tomografía.
- Aportar mediciones *In-vitro* para evaluación de Angulación coronal radicular sobre tomografía.
- Aportar mediciones *In-vitro* para evaluación de inclinación coronal radicular sobre tomografía.

## **2.ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **2.1 TIPO DE ESTUDIO**

Observacional

## **2.2 OBJETO DE ESTUDIO**

Angulación dentoradicular

## **2.3 MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO**

CBCT ((Cone beam computed tomography).) del tipodonto

## **1.5 MUESTRA Y MUESTREO**

- La población de muestra estará conformada por 28 dientes artificiales de un tipodonto.
- Se dividirán en dos grupos, primer grupo del maxilar que serán 14, y un segundo grupo que serán los mandibulares que serán 14.

## **1.6 VARIABLES**

### **• Variable dependiente**

Angulación coronal

Inclinación coronal

Angulación corono radicular

Inclinación corona radicular

### **• Variable independiente**

Angulaciones coronales establecidas por Andrews

Tabla 2 Operacionalización de las variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Operacionalización</b>
Angulación coronal	Cuantitativa continua	Ángulo que va desde el borde incisal hasta el borde cervical de la corona	Medida en grados por medio de tomografías
Inclinación Corona	Cuantitativa continua	Ángulo de inclinación que va desde el borde incisal hasta el borde cervical de la corona	Medida en grados por medio de tomografías
Angulación Corono - Radicular	Cuantitativa continua	ángulo que va desde el borde incisal de la corona hasta apical	Medida en grados por medio de tomografías
Inclinación Corono - Radicular	Cuantitativa continua	Ángulo de inclinación que va desde el borde incisal de la corona hasta apical	Medida en grados por medio de tomografías

## 2.6 PROCEDIMIENTO

Se utilizó un cráneo sintético adaptado a un tipodonto de plástico que incluía maxilar y mandíbula con 28 dientes sintéticos en oclusión ideal, según las seis llaves de la oclusión de Andrews. Se realizó una tomografía CBCT (Cone Beam Computed Tomography), generando archivos en formato DICOM que fueron importados al software EXOCAD. Se definió un punto medio (PM) desde el borde incisal o coronal hasta el borde cervical de cada diente, a partir del cual se trazó

un plano mesiodistal basado en el plano de Andrews. Se evaluaron dos parámetros: angulación mesiodistal e inclinación bucolingual, utilizando EXOCAD (Elefsina, Darmstadt, Alemania, versión 2024) con una precisión angular de 0.5°. representa en la [Figura 1](#) y [Figura 2](#). Se tomaron 112 medidas, cuyas referencias se detallan en la [Tabla 1](#). Para la estandarización de las mediciones, se aplicó el método GAGE R&R (with interaction) con la participación de tres operadores, logrando una excelente estandarización, como se indica en la [Tabla 6](#). Se realizaron 12 mediciones en cada uno de tres dientes, repitiéndose en dos ocasiones con un intervalo de 15 días. Finalmente, se tabularon los datos en el instrumento de recolección tal como se muestra en la [tabla 2](#)

## **2.7 ASPECTOS ETICOS**

No Aplica.

## **2.8 ASPECTOS ESTADISTICOS**

Todos los datos fueron recolectados, para su tabulación y manejo con Microsoft Office Excel (versión 2024). Para el análisis de los resultados obtenidos, se aplicaron las siguientes pruebas estadísticas: Análisis de estandarización se realizó con el método Gage R&R (Whith interation), Wilcoxon y T Test Two

Paired Samples para comparar las medidas de Andrews y las medidas tomadas por CBCT.

### **3.RESULTADOS**

En la evaluación de la angulación coronal(Tip), los resultados muestran diferencias entre las mediciones obtenidas con el método de Andrews y las

realizadas con CBCT. En los dientes superiores, los centrales presentaron una diferencia de 3.3° (Andrews: 5°, CBCT: 1.7°), los laterales 6.7° (Andrews: 9°, CBCT: 2.3°) y los caninos 7° (Andrews: 11°, CBCT: 3°). En premolares y molares superiores, las diferencias fueron menores, entre 0.8° y 2.35°, señalando que la CBCT mostró valores más bajos en varios casos.

En los dientes inferiores, las diferencias fueron también evidentes. Los centrales mostraron 0.65° (Andrews: 2°, CBCT: 2.65°), los laterales 0.35° (Andrews: 2°, CBCT: 2.35°) y el canino inferior 1° (Andrews: 5°, CBCT: 4°). Las diferencias en premolares y molares inferiores oscilaron entre 0.75° y 2.2°, siendo, en general, menores que en los dientes superiores.

Respecto a la inclinación coronal (Torque), los dientes superiores presentaron diferencias importantes. Los centrales mostraron 5° (Andrews: 7°, CBCT: 12°), los laterales 2.1° (Andrews: 3°, CBCT: 5.1°) y el canino -3° (Andrews: -7°, CBCT: -10°). Los premolares y molares superiores registraron diferencias negativas mayores, alcanzando hasta -8.2° en el primer premolar (Andrews: -7°, CBCT: -15.2°).

En los dientes inferiores, las diferencias en inclinación coronal (Torque) fueron más pronunciadas. Los centrales tuvieron -3.8° (Andrews: -1°, CBCT: -4.8°) y los laterales -3.9° (Andrews: -1°, CBCT: -4.9°). Los premolares y molares inferiores presentaron diferencias que oscilaron entre -3.8° y -15°, con el segundo molar inferior mostrando la mayor discrepancia (Andrews: -35°, CBCT: -20°).

#### 4. DISCUSIÓN

En el presente estudio se realizaron las mediciones de angulación mesiodistal e inclinación buco lingual de los dientes sobre un tipodonto con los dientes dispuestos según las seis llaves de Andrews, incluyo 28 dientes sintéticos, y se midieron utilizando el software EXOCAD (Elefsina, Darmstadt, Alemania, versión 2024).

Al realizar mediciones in vitro para evaluar las angulaciones coronales mediante tomografía, se puede obtener una precisión adecuada en las mediciones angulares. Estas mediciones se comparan favorablemente con el estándar de oro propuesto por Andrews(2), tal como lo describieron Hongsheng Tong et al.(8)(35) en su estudio previo. Esto sugiere que la tomografía es una herramienta confiable para este tipo de evaluaciones. No es comparable con las medidas que se puedan tomar directamente en modelos de estudio o aquellas observables clínicamente.(36)(37)

Hongsheng Tong et al.(8) (25) describe que una anatomía coronal o gingival no ideal puede alterar la identificación de los ejes faciales de las coronas clínicas y sus puntos centrales necesarios para la colocación precisa de los Brackets, incluso en modelos de yeso. Además, las coronas clínicas suelen ser cortas en relación con las raíces. Una discrepancia de la cresta marginal de 0,7 mm para la corona conduciría a una diferencia de 10° en los ejes faciales de las coronas clínicas y el ápice radicular más de 3 mm fuera de su posición adecuada. Estos resultados podrían explicar las variaciones encontradas en el presente estudio con respecto a las mediciones utilizando CBCT y teniendo en cuenta la raíz de

los dientes. La morfología dental parece ser determinante a la hora de evaluar a la inclinación y angulación coronal y corono radicular resultando en diferencias de las mediciones entre dientes contralaterales.

La evaluación del paralelismo radicular se realiza comúnmente a través de radiografías panorámicas. Sin embargo, la precisión de las radiografías panorámicas para representar las posiciones radiculares ha sido cuestionada en múltiples estudios.(38) Casco JS et al.(27) menciona que la Asociación Estadounidense de Ortodoncia recomienda la evaluación de las angulaciones radiculares y enfatiza que el estándar actual de atención sugiere el uso de radiografías panorámicas para monitorear la alineación de las raíces. No obstante, debido a las limitaciones inherentes de esta técnica, diversos estudios sugieren que las radiografías panorámicas pueden no ser suficientes para reflejar con exactitud la anatomía radicular.(32)(33)

En este contexto, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una herramienta diagnóstica valiosa para obtener una visualización tridimensional de las estructuras dentales. (30) En Colombia, la radiografía panorámica es el método diagnóstico utilizado con mayor frecuencia, pero es importante reconocer que las mediciones ideales del paralelismo radicular se pueden observar de forma más precisa en estudios CBCT. Lo cual se debe tener en cuenta al realizar un tratamiento de ortodoncia.(31)

Al interpretar los resultados de este estudio, se deben considerar ciertas limitaciones. Sería ideal utilizar, como lo hizo Andrews (1)(2), datos de personas que tengan una oclusión dental ideal y que no requirieran tratamiento de ortodoncia. Sin embargo, exponer a personas a dosis de radiación para estudios de investigación no es ético. El uso de un cráneo adaptado a un tipodonto con oclusión ideal basada en las 6 llaves de oclusión de Andrews hizo posible este estudio. El objetivo del presente estudio busca reevaluar los resultados obtenidos por Andrews en un modelo de oclusión ideal y teniendo en cuenta la anatomía individual que presenta cada diente en un mismo paciente finalizado de ortodoncia o al realizar planeaciones digitales de pretratamiento teniendo en cuenta dichas medidas de paralelismo radicular.

## **5.CONCLUSIONES.**

- Hay una variación en las medidas corónales tomadas por Andrews con las medidas tridimensionales tomadas en tomografía y en el software EXOCAD.

- Es importante destacar que el programa es tan sensible que presenta una variación distinta entre dientes similares.
- las diferencias observadas en la inclinación coronoradicular al ser evaluadas a través de CBCT parecen estar influenciadas por la variabilidad anatómica
- Las diferencias encontradas entre las medidas de Andrews y las medidas coronales del presente estudio pueden estar relacionadas a las diferencias en metodología ya que Andrews utilizó modelos de yeso y el presente estudio utilizó CBCT.
- Las características del CBCT se aportan medidas adicionales para la parte radicular tanto en inclinación como en angulación

## **6.RECOMENDACIONES.**

- Comparar el programa EXOCAD con otros softwares para determinar diferencias y similitudes buscando mayor precisión.
- Se sugiere realizar el procedimiento In-vivo , en lugar de estudios In-vitro.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Andrews N, AHB, AFRC, MM, & RM. The Six Keys to Normal Occlusion Lawrence F.
2. Andrews LF. The 6-elements orthodontic philosophy: Treatment goals, classification, and rules for treating. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2015 Dec;148(6):883–7.
3. CASTELBLANCO PARRA Y., GUTIERREZ VENEGAS G., BORGES YAÑEZ A. Evaluation of root parallelism after orthodontic treatment in patients treated at the Postgraduate Orthodontics Clinic of the UNAM School of Dentistry. 2002 Dec 6;23–4.
4. Andrews LF. The diagnostic system: occlusal analysis. Dent Clin North Am. 1976 Oct;20(4):671–90.
5. Garcia-Figueroa MA, Raboud DW, Lam EW, Heo G, Major PW. Évaluation de l'angulation radiculaire mésio-distale pour les images panoramiques et l'impact de l'angulation radiculaire vestibulo-linguale. Int Orthod. 2009 Mar 1;7(1):15–30.
6. Garcia-Figueroa MA, Raboud DW, Lam EW, Heo G, Major PW. Effect of buccolingual root angulation on the mesiodistal angulation shown on panoramic radiographs. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008 Jul;134(1):93–9.
7. Mariano A Garcia-Figueroa 1 DWREWLGHPWM. Effect of buccolingual root angulation on the mesiodistal angulation shown on panoramic radiographs Am J Orthod Dentofacial Orthop . 2008 Jul;134(1):93-9.

8. Tong H, Kwon D, Shi J, Sakai N, Enciso R, Sameshima GT. Mesiodistal angulation and faciolingual inclination of each whole tooth in 3-dimensional space in patients with near-normal occlusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012 May;141(5):604–17.
9. John S. Casco, James L. Vaden, Vincent G. Kokich. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. *AMERICAN BOARD OF ORTHODONTICS*. 1998 Nov;
10. Moreira CR, Sales MAO, Lopes PML, Cavalcanti MGP. Assessment of linear and angular measurements on three-dimensional cone-beam computed tomographic images. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2009 Sep;108(3):430–6.
11. Leuzinger M, Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Root-contact evaluation by panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010 Mar;137(3):389–92.
12. Aktas B, Celebi F, Bicakci AA. The effect of orthodontist change on treatment duration and outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2022 Jan;161(1):e80–6.
13. Van Noort R. The future of dental devices is digital. Vol. 28, *Dental Materials*. Elsevier Inc.; 2012. p. 3–12.
14. Flügge T V., Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger MC. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization

- with the iTero and a model scanner. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(3):471–8.
15. Goracci C, Franchi L, Vichi A, Ferrari M. Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: A systematic review of the clinical evidence. Vol. 38, *European Journal of Orthodontics*. Oxford University Press; 2016. p. 422–8.
  16. Karim Bds DE, Dent H. Evaluation of tooth angulation measured on cone beam computed tomography and panoramic radiographs.
  17. Ros Mendoza LH, Navarro Monforte Y, Rambla Sanz T. La enseñanza en Radiología: un nuevo método para planificar y evaluar por competencias. *Revista Argentina de Radiología*. 2017 Oct 1;81(4):279–84.
  18. Owens AM, Johal A. Near-End of Treatment Panoramic Radiograph in the Assessment of Mesiodistal Root Angulation. *Angle Orthodontist* [Internet]. 2008;78. Available from: [http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/78/3/475/1386175/040107-161\\_1.pdf](http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/78/3/475/1386175/040107-161_1.pdf)
  19. Kaldas MA, Abd M, Aleem Bushnaq E, Aly F, Sharaby E, Dehis HM. Assessment of Root Parallelism Following Orthodontic Treatment in Adolescent Vs Adult Patients Treated with Maxillary First Premolar Extraction: Observational-Analytical Study. Vol. 5, *Acta Scientific Dental Sciences*. 2021.
  20. Mckee IW, Glover KE, Williamson PC, Lam EW, Heo G, Major PW. The Effect of Vertical and Horizontal Head Positioning in Panoramic Radiography on Mesiodistal Tooth Angulations [Internet]. Vol. 71, *Angle*

Orthodontist. 2001. Available from: <http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/71/6/442/1376943/0003-3219>

21. William C. Scarfe BDS MF a, PNDM b, WDMPOd c, UWDP d, GTDP e. Radiographic interproximal angulations: Implications for rotational panoramic radiography Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology Volume 76, Issue 5, November 1993, Pages 664-672.
22. Jarabak JR, Fizzell JA. Biomechanik der Jarabak-Technik. Fortschritte der Kieferorthopädie. C. V. Mosby Company. Vol. 2. chigago; 1983. 43–49 p.
23. Alqareer A, Nada R, Ghayyath A, Baghdady M, Allareddy V. The suitability of panoramic radiographs for clinical decision making regarding root angulation compared to cone-beam computed tomography. BMC Med Imaging. 2021 Dec 1;21(1).
24. Kim S, Ra JB. Dynamic focal plane estimation for dental panoramic radiography. Med Phys. 2019 Nov 1;46(11):4907–17.
25. Tong H, Kwon D, Shi J, Sakai N, Enciso R, Sameshima GT. Mesiodistal angulation and faciolingual inclination of each whole tooth in 3-dimensional space in patients with near-normal occlusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2012 May;141(5):604–17.
26. Massaro C, Losada C, Cevitanes L, Yatabe M, Garib D, Lauris JRP, et al. Comparison of linear and angular changes assessed in digital dental models and cone-beam computed tomography. Orthod Craniofac Res. 2020 Feb 1;23(1):118–28.

27. John S. Casco, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, James RD, Cangialosi TJ, et al. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. American Board of Orthodontics. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1998 Jan 1;114:588–9.
28. van Elslande D, Heo G, Flores-Mir C, Carey J, Major PW. Accuracy of mesiodistal root angulation projected by cone-beam computed tomographic panoramic-like images. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2010 Apr;137(4 SUPPL.).
29. clinical observations on the axial inclination of teeth.
30. Leonardi R. Cone-beam computed tomography and three-dimensional orthodontics. Where we are and future perspectives. Journal of Orthodontics. Taylor and Francis Ltd.; 2019.
31. Kuijpers-Jagtman AM, Kuijpers MAR, Schols JGJH, Maal TJJ, Breuning KH, Van Vlijmen OJC. The use of cone-beam computed tomography for orthodontic purposes. Semin Orthod. 2013 Sep;19(3):196–203.
32. Molander B, Ahlqwist M, Grondahl HG. Panoramic and restrictive intraoral radiography in comprehensive oral radiographic diagnosis. Vol. 103, Eur J Oral Sci. 1995.
33. James RD. Objective cast and panoramic radiograph grading system. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2002;122(5):450.
34. Pillai S, Upadhyay A, Khayambashi P, Farooq I, Sabri H, Tarar M, et al. Dental 3d-printing: Transferring art from the laboratories to the clinics. Vol. 13, Polymers. MDPI AG; 2021. p. 1–25.

35. Tong H, Enciso R, Van Elslande D, Major PW, Sameshima GT. A new method to measure mesiodistal angulation and faciolingual inclination of each whole tooth with volumetric cone-beam computed tomography images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;142(1):133–43.
36. Lee RJ, Weissheimer A, Pham J, Go L, De Menezes LM, Redmond WR, et al. Three-dimensional monitoring of root movement during orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015 Jan 1;147(1):132–42.
37. Mah JK, Huang JC, Choo HR. Practical applications of cone-beam computed tomography in orthodontics. *Journal of the American Dental Association*. 2010;141(10 SUPPL.):7S-13S.
38. Rushton VE, Horner K. The use of panoramic radiology in dental practice. Vol. 24, *Journal of Dentistry*. 1996.

## **ANEXOS**

## **TABLAS**

Tabla 1 1 Puntos de referencia para medidas de angulación y inclinación coronaradicular.

PUNTO	ABREVIACIÓN	DEFINICIÓN
Punto medio	PM	Punto medio la corona clínica tomado desde borde incisal a cervical
Eje longitudinal de referencia	ELR	Línea perpendicular al borde incisal que pasa por PM formando un ángulo de 90°
Eje coronoradicular	ECR	Eje que va desde borde coronal, cuspeo Al ápice radicular

Tabla 2 Operacionalización de las variables

Variable	Tipo de variable	Descripción	Operacionalización
Angulación coronal	Cuantitativa continua	Ángulo que va desde el borde incisal hasta el borde cervical de la corona	Medida en grados por medio de tomografías
Inclinación Corona	Cuantitativa continua	Ángulo de inclinación que va desde el borde incisal hasta el borde cervical de la corona	Medida en grados por medio de tomografías
Angulación Coronoradicular	Cuantitativa continua	ángulo que va desde el borde incisal de la corona hasta apical	Medida en grados por medio de tomografías
Inclinación Coronoradicular	Cuantitativa continua	Ángulo de inclinación que va desde el borde incisal de la corona hasta apical	Medida en grados por medio de tomografías

Tabla 3 Instrumento de recolección de datos estandarización

Medidas Tomadas de CBCT				Medidas Establecidas por Andrews			
inclinación coronal(Torque)	Angulación coronal(Tip)	Angulación coronoradicular(Tip)	inclinación coronoradicular (torque)	inclinación coronal(Torque)	Angulación coronal(Tip)	Angulación coronoradicular(Tip)	inclinación coronoradicular(torque)

11

12							
13							
14							
15							
16							
17							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							

Tabla 4 Medidas estandarización Gold Estándar

GOLD ESTANDAR			
47(primer medida)	inclinación coronal(Torque)	23.1-	-35
	Angulación coronal(Tip)	3,2°	5°

	Angulación coronoradicular(Tip)	3,3°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	2,3°	0°
11(primer medida)	inclinación coronal(Torque)	11+°	7+°
	Angulación coronal(Tip)	1.5°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	1,5°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	°6.0	0°
25(primer medida)	inclinación coronal(Torque)	12,9-°	7-°
	Angulación coronal(Tip)	3,0°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	2,0°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	6,8°	0°
47( A los 15 dias)	inclinación coronal(Torque)	23.1-°	7-°
	Angulación coronal(Tip)	3,0°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	3,3°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	2,3°	0°
11( A los 15 dias)	inclinación coronal(Torque)	11+°	7+°
	Angulación coronal(Tip)	1.2°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	1,5°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	°6.0	0°
25( A los 15 dias)	inclinación coronal(Torque)	12,9-°	7-°

	Angulación coronal(Tip)	3,0°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	1,8°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	6,8°	0°

Tabla 5. Medidas estandarización examinador 1

<b>CALIBRADOR 1</b>			
<b>47(primer medida)</b>	inclinación coronal(Torque)	23.1-	-35
	Angulación coronal(Tip)	3,2°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	3,2°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	2,3°	0°
<b>11(primer medida)</b>	inclinación coronal(Torque)	10+°	7+°
	Angulación coronal(Tip)	1.3°	5°

	Angulación coronoradicular(Tip)	1,6°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	°6.1	0°
25(primer medida)	inclinación coronal(Torque)	12,9- °	7-°
	Angulación coronal(Tip)	3,1°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	2,0°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	6,8°	0°
47( A los 15 días)	inclinación coronal(Torque)	23.1-	7
	Angulación coronal(Tip)	3,2°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	3,2°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	2,5°	0°
11( A los 15 días)	inclinación coronal(Torque)	10+°	7+°
	Angulación coronal(Tip)	1.3°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	1,6°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	°6.1	0°
25( A los 15 días)	inclinación coronal(Torque)	12,9- °	7-°
	Angulación coronal(Tip)	3,0°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	2,0°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	6,8°	0°

Tabla 6. Medidas estandarización examinador 2

<b>CALIBRADOR 3</b>			
<b>47(primer medida)</b>	inclinación coronal(Torque)	23,1-	7
	Angulación coronal(Tip)	3,2°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	3,3°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	2,3°	0°
<b>11(primer medida)</b>	inclinación coronal(Torque)	11+°	7+°
	Angulación coronal(Tip)	1.2°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	1,5°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	°6.0	0°
<b>25(primer medida)</b>	inclinación coronal(Torque)	12,9-°	7-°
	Angulación coronal(Tip)	3,1°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	2,0°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	6,8°	0°
<b>47( A los 15 días)</b>	inclinación coronal(Torque)	23.1-	7
	Angulación coronal(Tip)	3,2°	5°
	Angulación coronoradicular(Tip)	3,3°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	2,3°	0°
<b>11( A los 15 días)</b>	inclinación coronal(Torque)	11+°	7+°
	Angulación coronal(Tip)	1.1°	5°

	Angulación coronoradicular(Tip)	1,5°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	°6.0	0°
25	inclinación coronal(Torque)	12-°	7-°
	Angulación coronal(Tip)	3,1°	5°
	Angulacion coronoradicular(Tip)	1,9°	0°
	inclinación coronoradicular(torque)	6,8°	0°

Tabla 8.Resultado estandarización.

ANOVA R&R	0,05	
	<i>p-value</i>	INTERPRETACION
Part	8,2903E-12	Hay diferencia significativa netre las partes
Operator	0,76250045	No hay diferncai entre operadores
Operator*Part	0,99999929	Hay diferencia en la distincion operdor parte
VARIATION		
	%	INTERPRETACION
Tot Gage R&R	21,1%	
- Repeatability	21,1%	los operadores presentan excelente repetibilidad (variacion inferior al 30%)
- Reproducibility	0,0%	los operadores presentan excelente reproducibilidad (variacion 0%)
-- Operator	0,0%	los operadores no presentan variacion entre ellos (variacion 0%)
-- Op*Part	0,0%	los operadores no presentan variacion en su medicion cvon sus parte difernte (variacion 0%)
Part-to-Part	78,9%	se distinguen perfectamente las partes varcion 78%
Tot Variation	100,0%	

Tabla 9. Resultados comparación Medidas tomadas por Andrews vs Medidas tomadas por CBCT.

SUMMARY		Alpha		0,05		Hyp Mean Dif		0	
Groups	Count	Mean	Std Dev	Std Err	t	df	Cohen d	Effect r	
Medidas Tomadas de CBCT	111	6,93963964	5,39297994						
Medidas Establecidas por Andrews	111	4,27927928	7,12890553						
Difference	111	2,66036036	6,09027958	0,57806376	4,60219195	110	0,43682073	0,4018191	
T TEST									
	p-value	t-crit	lower	upper	sig				
One Tail	5,6338E-06	1,65882419			yes				
Two Tail	1,12676E-05	1,98176528	1,51477368	3,80594704	yes				

Tabla 10. Medidas Angulares y Corono radiculares obtenidas del CBCT

Medidas Tomadas de CBCT		
	Angulación coronoradicular(Tip)	inclinación coronoradicular
11	1,5º	6,0º
12	1,9º	9º
13	3,2º	13º
14	2,9º	6,0º
15	3,4º	6,3º
16	2,4º	7,2º
17	2,6º	14,1º
21	2,3º	9,0º
22	1,9º	4,2º
23	1,9º	4,2º
24	1,9º	7,2º
25	2,0º	6,8º
26	2,8º	7,2º
27	2,4º	11º
31	1,6º	116º
32	1,7º	15,8º
33	2,8º	11º
34	1,9º	12,8º
35	1,7º	13º
36	2,1º	10,2º

37	2,4º	13,7º
41	1,7º	16,ºº
42	1,4º	4,8º
43	2,8º	14º
44	1,6º	8,8º
45	3,0º	10,6º
46	3,3º	10,1º
47	3,2º	2,3º

## FIGURAS

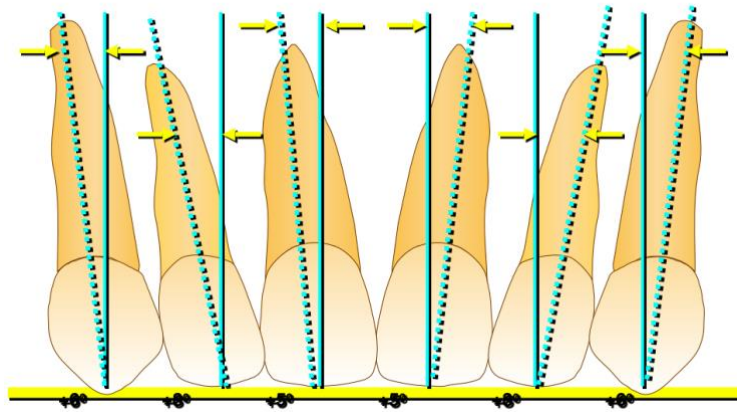


Figura 1. Plano oclusal.

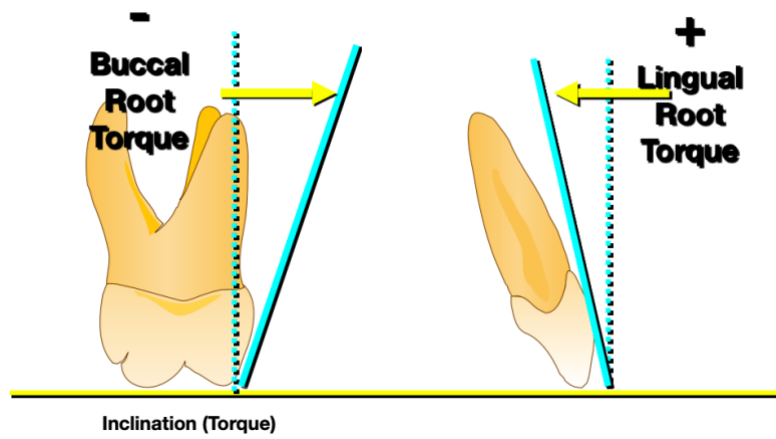


Figura 2. Torque

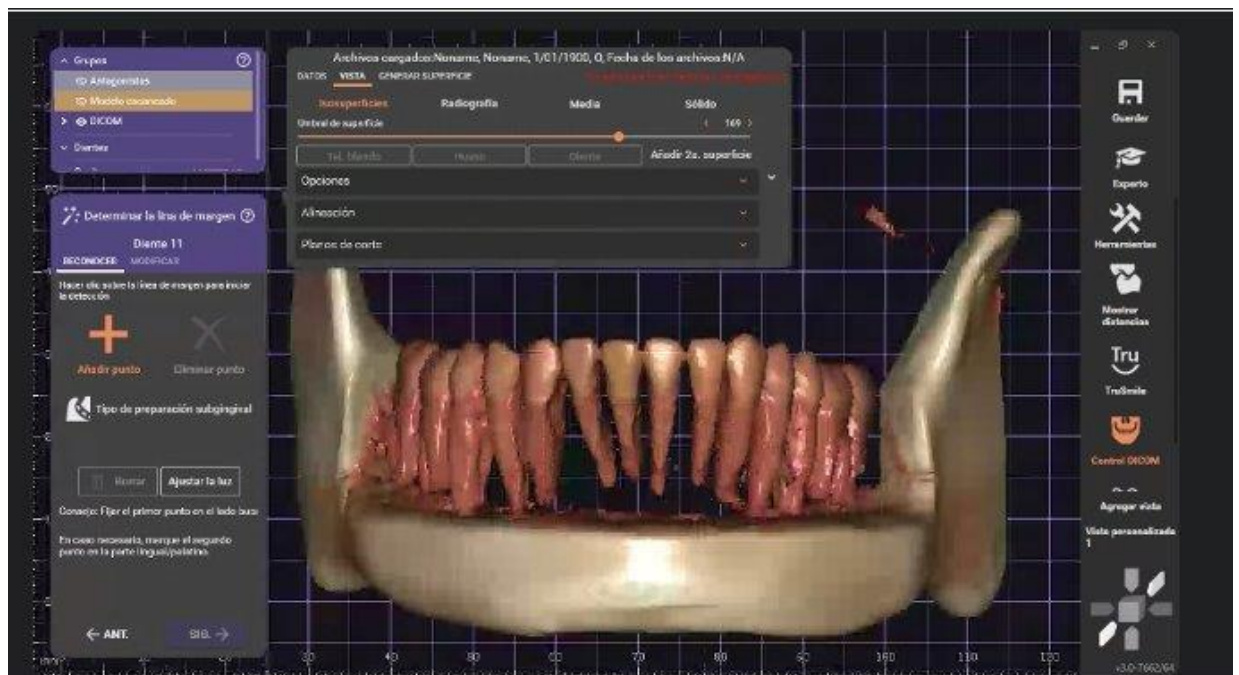


Figura 3. software EXOCAD.

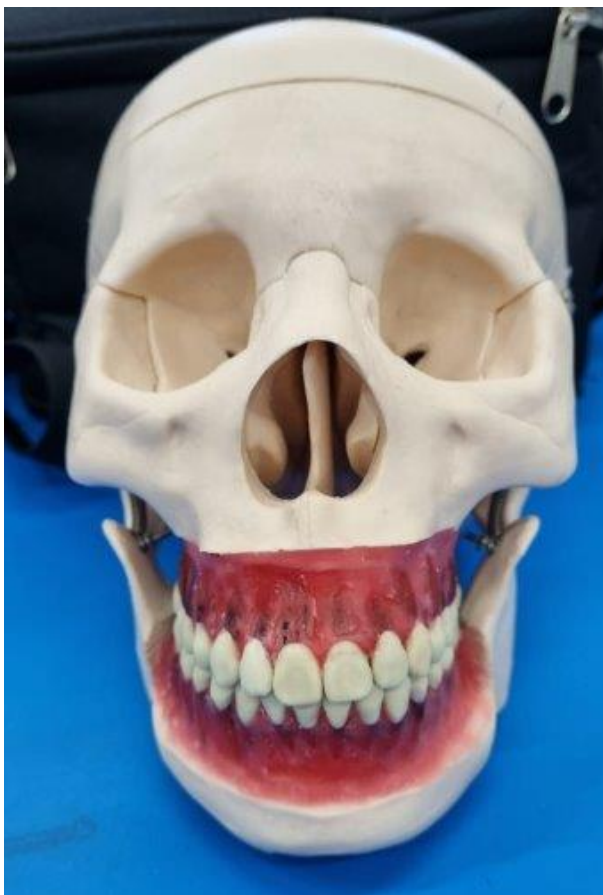


Figura 4. Adaptación de tipodonto a cráneo sintético.

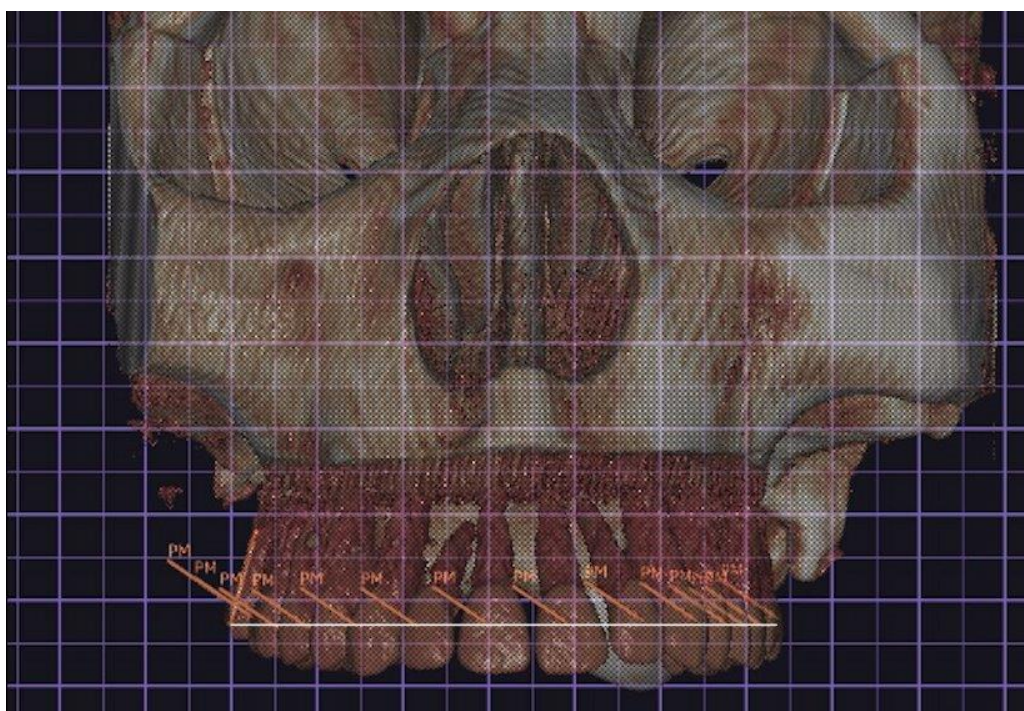


Figura 5. Plano de Andrews en CBCT importado a software EXOCAD

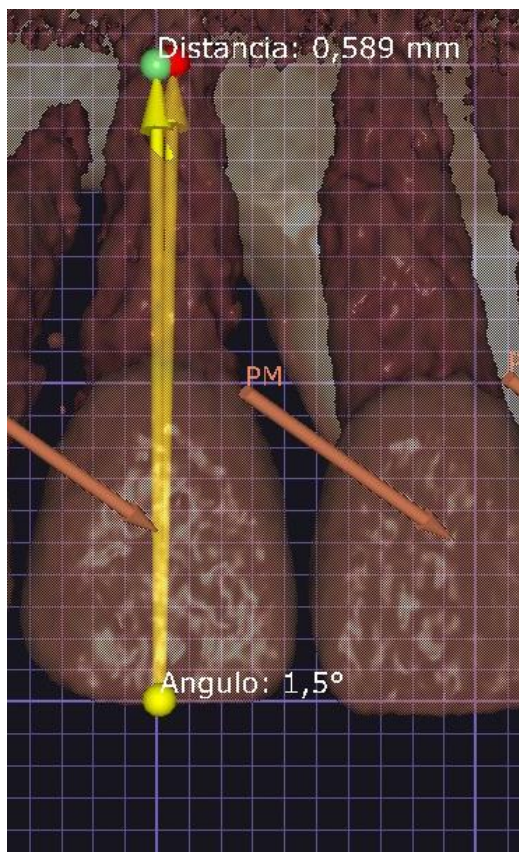


Figura 6. Angulación Coronoradicular de diente 11

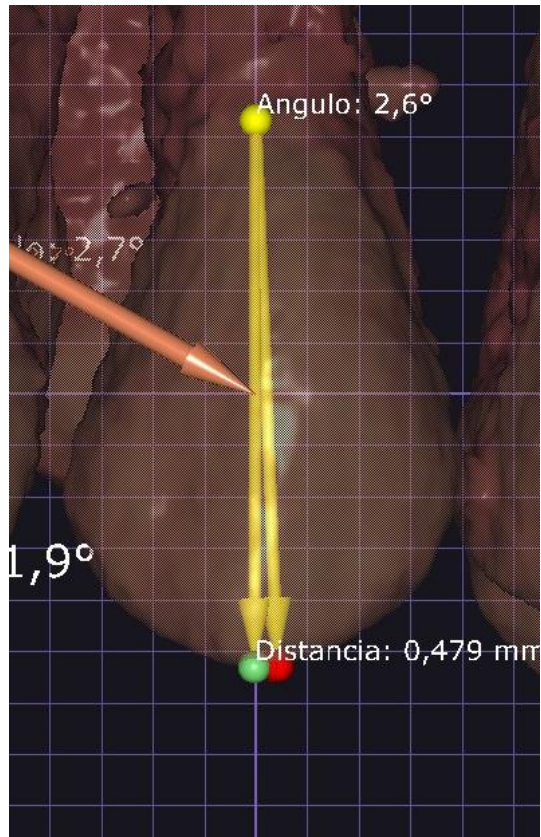


Figura 7. Angulación Coronoradicular de diente 23

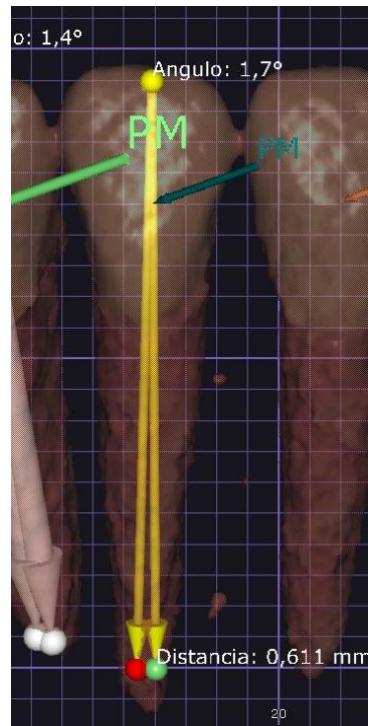


Figura 8. Ilustración Angulación Coronoradicular de diente 32

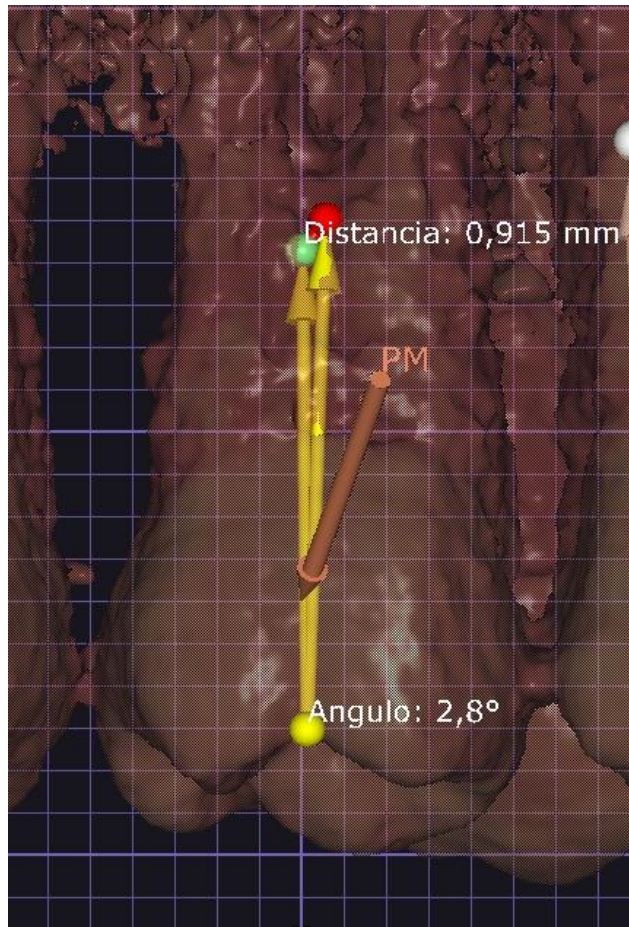


Figura 9. Ilustración Angulación Coronoradicular de diente 16

## ABREVIATURAS

PM: Punto medio

ELR: Eje longitudinal de referencia

ECR: Eje corono radicular