

**Evaluación de la Morfología de Conductos Radiculares en Molares Superiores de una
Población Colombiana. Estudio mediante CBCT**

Cristal Sofía Peña Ochoa, Karen Lorena Sánchez Rueda

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Endodoncia

Director

Bibiana Blanco Fuentes

Especialista en Endodoncia

Codirector

Jaime Omar Moreno Monsalve

Doctor en Odontología

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Especialización en Endodoncia

2022

Contenido

Evaluación de la morfología de conductos radiculares en molares superiores de una población colombiana. Estudio Mediante CBCT	8
1. Introducción	8
1.1 Planteamiento de problema	10
1.2 Justificación.....	13
2. Marco teórico	16
2.1 Generalidades de la anatomía.....	16
2.2 Diversidad anatomía interna sistema conductos radiculares (SCR).....	22
2.3 Herramientas diagnosticas en Odontología.....	23
2.3.1 Usos de los rayos X en endodoncia	25
2.3.2 Características de la CBCT	27
2.3.3 Dosis radiológica de la CBCT	27
2.3.2 Los voxels.....	28
2.3.3 Ventajas del CBCT	28
2.3.4 Limitaciones de la CBCT	29
2.3.5 CBCT en Endodoncia.....	29
2.3.6 Indicaciones de la CBCT para uso endodóntico por la AAE	30
3. Objetivos	31
3.1 Objetivo general	31
3.2 Objetivos específicos.....	31

4. Métodos.....	32
4.1 Tipo de estudio	32
4.2 Población.....	32
4.3 Tamaño de muestra	32
4.4 Tipo de muestreo	33
4.5 Criterios de selección	33
4.5.1 Criterios de inclusión.....	33
4.5.2 Criterios de exclusión.....	33
4.6 Variables.....	33
4.7 Instrumento.....	34
4.8 Procedimiento.....	34
4.9 Prueba piloto	35
4.10 Plan de análisis estadístico	35
4.11 Consideraciones éticas	36
5. Resultados	36
6. Discusión.....	47
6.1 Conclusiones	49
6.2 Recomendaciones.....	50
Referencias.....	52
Apéndices.....	60

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Frecuencia según variables sociodemográficas</i>	38
Tabla 2. <i>Numero de conductos por raíz en primeros y segundos molares superiores de tres raíces</i>	38
Tabla 3. <i>Configuración vertucci raíz mesovestibular</i>	39
Tabla 4. <i>Frecuencia de presencia de fusión y las raíces fusionadas</i>	40
Tabla 5. <i>Frecuencia tercio radicular hasta donde se presenta la fusión</i>	40
Tabla 6. <i>Distribución por edad de la presencia de fusión</i>	41
Tabla 7. <i>Nivel radicular de fusión según el rango de edades</i>	41
Tabla 8. <i>Frecuencia nivel fusión por tercio radicular según la edad</i>	42
Tabla 9. <i>Frecuencia de presencia de fusión según genero</i>	43
Tabla 10. <i>Frecuencia de raíces fusionadas según genero</i>	43
Tabla 11. <i>Tercio radicular de la fusión según genero</i>	44
Tabla 12. <i>Configuración Vertucci según la edad en primeros y segundos molares superiores</i> ..	44
Tabla 13. <i>Configuración Vertucci en primeros y segundos molares superiores según el genero</i>	45
Tabla 14. <i>Numero de conductos en raíz MV según genero</i>	46
Tabla 15. <i>Presencia de conductos en raíz MV según edad</i>	47

Lista de figuras

Figura 1. <i>Flujograma selección de muestra</i>	37
---	----

Resumen

Introducción: la herramienta diagnóstica más usada en endodoncia es la radiografía periapical por ser una técnica rápida, sencilla y fácil de interpretar, la cual ha sido considerada una muy buena opción al momento de evaluar la anatomía del Sistema de conductos radiculares. Hoy en día la tomografía computarizada cone beam (CBCT) es útil para proporcionar detalles anatómicos precisos en tres dimensiones, en el diagnóstico y la planificación antes de la terapia endodóntica.

Objetivo: describir la anatomía radicular interna de primeros y segundos molares superiores por medio de CBCT de un centro radiológico de Bucaramanga, Colombia. *Método:* estudio observacional descriptivo de *Corte Transversal*, mediante la observación en CBCT de la anatomía interna y externa de primeros y segundos molares superiores, la recolección de los datos a través de las variables: presencia de MV2, configuración Vertucci, número de raíces, presencia de fusión, raíces fusionadas y nivel de la fusión. La presencia de dos conductos en la raíz MV fue de 34,59% en primeros molares con una configuración Vertucci tipo I en un 65,94%, tipo II en un 20,5%, seguido por una tipo IV con 11,3% y del 16,6% para segundos molares, con una configuración Vertucci tipo I en un 84,8%, tipo II un 10,7% y tipo IV con 3,92%. De acuerdo con grupos etáreos los de 41-52 años presentaron más frecuencia de fusión primer molar superior con 40% y segundo molar superior con 34,78%, las raíces con más fusión para este mismo grupo la DV-P en un 64,28% en el primer molar y las raíces MV-DV-P en un 47,5% para el segundo molar, y en nivel de fusión para el mismo grupo de edad fue tercio apical con un 35,71% en primeros molares y 77,5% para segundos molares. *Conclusión:* se encontró mayor prevalencia de MV2 en primeros molares superiores versus segundos molares superiores, mayor fusión radicular en segundos molares con la fusión de las raíces MV-DV-P y el nivel de la fusión hasta el tercio apical.

Palabras claves: anatomía, CBCT, diente, endodoncia, MV2

Abstract

Introduction: the most used diagnostic tool in endodontics is the periapical radiography because it is a fast, simple and easy to interpret technique, which has been considered a very good option when evaluating the anatomy of the root canal system. Nowadays cone beam computed tomography (CBCT) is useful to provide precise anatomical details in three dimensions, in diagnosis and planning before endodontic therapy. *Objective:* to describe the internal root anatomy of maxillary first and second molars by means of CBCT in a radiological center in Bucaramanga, Colombia. *Method:* descriptive observational cross-sectional study, through CBCT observation of the internal and external anatomy of the upper first and second molars, data collection through the variables: presence of MV2, Vertucci configuration, number of roots, presence of fusion, fused roots and level of the fusion. *Results:* The presence of two canals in the MV root was 34.59% in first molars with a Vertucci configuration type I in 65.94%, type II in 20.5%, followed by type IV with 11, 3% and 16.6% for second molars, with a Vertucci configuration type I in 84.8%, type II in 10.7% and type IV in 3.92%. According to age groups, those aged 41-52 years presented a higher frequency of upper first molar fusion with 40% and upper second molar with 34.78%, the roots with more fusion for this same group, the DV-P in 64.28 % in the first molar and the MV-DV-P roots in 47.5% for the second molar, and in the level of fusion for the same age group it was apical third with 35.71% in first molars and 77. 5% for second molars. *Conclusion:* a higher prevalence of MV2 was found in upper first molars versus upper second molars, greater root fusion in second molars with the fusion of the MV-DV-P roots and the level of fusion up to the apical third.

Keywords: anatomy, CBCT, tooth, endodontics, MV2

Evaluación De La Morfología De Conductos Radiculares En Molares Superiores De Una Población Colombiana. Estudio Mediante CBCT

1. Introducción

El conocimiento apropiado de la anatomía interna radicular de los diferentes grupos de dientes con sus variaciones es esencial para el propósito de brindar un mejor desbridamiento, desinfección y obturación completa del sistema de conductos radiculares (SCR), de esta manera se optimiza el éxito del tratamiento endodóntico a largo plazo (Chandra, 2009) (Song, et ál., 2011).

El primer molar superior presenta una anatomía compleja principalmente por las variaciones en el SCR que este presenta. La principal variación anatómica es la presencia del segundo conducto meso-vestibular o meso-bucal, conocido por los endodoncistas como MV2 (Vertucci, 2005). Esta variación en especial ha sido descrita por varios investigadores, Hess en 1925, Okamura en 1927 y Weine en 1969 quienes reconocen la significancia del fracaso clínico al no ser manejada apropiadamente (Weine, et ál., 2012). Un alto porcentaje de fracasos en el tratamiento de estos dientes se debe a la imposibilidad de localizar, instrumentar y obturar el conducto MV2 adecuadamente (Smadi y Khraisat, 2007). Los endodoncistas deben revisar cuidadosamente el piso de la cámara pulpar de los primeros molares superiores para localizar todos los conductos, especialmente el segundo conducto mesiobucal (Hartwell G, et al., 2007). La localización, limpieza, conformación y obturación del MV2 es fundamental, aunque se ha probado que en la práctica clínica es muy difícil localizarlo y la presencia del MV2 sin tratar se considera como una condición importante para determinar la calidad en los tratamientos endodónticos (Mohammed et al., 2016)(Pomeranz y Fishelberg, 1974).

El porcentaje de localización del conducto MV2 en molares superiores *in vivo* ha sido menor que la de los estudios *in vitro* (Imura, et ál., 1998). Varios estudios de laboratorio revelaron que más del 96,1% de los primeros molares superiores tenían canales MV2 (Imura et al., 1998) (F. S. Weine et al., 1999)(M et al., 2011)(Görduysus et al., 2001) (Kulid y Peters, 1990). Sin embargo, menos del 40% de los primeros molares superiores tenían canales MV2 cuando se trataron *in vivo* (Norman Weller & Hartwell, 1989) (Sempira y Hartwell, 2000). Stropko en 1999 informó que a medida que el operador adquiría más experiencia y se usaban instrumentos más específicos para la micro-endodoncia, se hallarían más canales MV2 en los molares superiores. Aunque no siempre se localiza, el conducto MV2 está presente en promedio en el 56,8% de las veces (Stropko, 1999). (Cleghorn, et ál., 2006). Por otro lado, el estudio de Caro y colaboradores presentan una prevalencia del MV2 del 81,1% mediante evaluación con Cone Beam; el 5,4% con el uso de Microscopio a 16X y un 32,6% con radiografía periapical. También se reportó la aparición de un tercer conducto mesiovestibular en un 3,96% bajo la técnica de corte radicular con una clasificación de Vertucci de 19% clase I, 36% clase II y 16% para la clase IV (Caro, et ál 2020).

La herramienta diagnóstica más usada en endodoncia es la radiografía periapical por ser una técnica rápida, sencilla y fácil de interpretar, la cual ha sido considerada una muy buena opción al momento de evaluar la anatomía del SCR. Hoy en día la CBCT es útil para proporcionar detalles anatómicos precisos en tres dimensiones, para el diagnóstico y la planificación antes de la terapia endodóntica (Durack y Patel, 2012). La CBCT ha sido considerada una ayuda diagnóstica confiable para ser utilizada en estudios observacionales *in vivo* ya que permite evaluar, de manera consecutiva, características anatómicas específicas de todos los grupos de dientes en grandes poblaciones. Teniendo en cuenta solo los estudios *in vivo* mediante CBCT, las proporciones en la presencia de MV2 varían del 30,9% en China al 86,6% en Irán, con valores intermedios en otras

regiones como Brasil (44,4%), Corea (63,6%) y Portugal (71,0%). (Martins et al., 2018). El uso de la CBCT demanda un entrenamiento adicional, para los endodoncistas esta herramienta se ha convertido en una ayuda importante en la detección de variaciones anatómicas del SCR ayudando al éxito en el diagnóstico y tratamiento endodóntico (Shanon Patel y Durack, 2019).

Por último, la CBCT brinda información detallada de la morfología de la estructura dentaria y tejidos adyacentes convirtiéndose en un reto para los especialistas, los cuales deben adquirir mayor información y entrenamiento en sistemas que permiten un diagnóstico y tratamiento acertado, esto la convierte en una herramienta fundamental e indispensable para la práctica clínica (Song et al., 2011)(Vertucci, 2005)(Zhang et al., 2011)(Shanon Patel & Durack, 2019). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es evaluar la anatomía radicular de los molares superiores en una subpoblación colombiana mediante CBCT de alta resolución.

1.1 Planteamiento de problema

La endodoncia es una especialidad que busca preservar por más tiempo en boca la estructura dentaria comprometida por una patología pulpar. Actualmente en los molares superiores se presenta mayores variaciones anatómicas, lo que puede ocasionar un tratamiento endodóntico inadecuado, pero esta situación está ligada a la selección de la ayuda imagenológica apropiada para evaluar el caso clínico. Los primeros molares superiores son las estructuras que presentan mayor número de estas variaciones, lo cual conlleva a aumentar la probabilidad de fracasos en los tratamientos endodónticos. Las ayudas imagenológicas son buenas, pero lo que demanda entre ellas, es el nivel de información que brindan y el dominio o experticia en su correcta interpretación. La CBCT brinda una mejor imagen de las características anatómicas internas, pero demanda una preparación previa del profesional, lo cual puede llevar a subutilizar la tecnología, por otro lado,

el nivel de exposición a radiación es mayor en comparación con la radiografía convencional (Zhang, et ál., 2011)(Shanon, et ál., 2019)(Baruwa, et ál., 2020).

Los diferentes estudios realizados en el campo de la endodoncia aportan información y conocimiento sobre como las variaciones anatómicas se encuentran relacionadas con la presencia de patologías periapicales. El uso de imágenes como CBCT ha permitido un avance en el conocimiento de la anatomía interna del SCR y su vínculo con lesiones periapicales, investigaciones realizadas en USA, Brasil, Portugal y Colombia han reportado entre un 12 a 23% de presencia de conductos no tratados (CNT) acrecentando una mayor probabilidad de desarrollar lesiones periapicales, debido en muchos de los casos al fracaso de dicho tratamiento endodóntico (Karabucak et al., 2016)(Costa et al., 2019) (Blanco, et al., 2021).

El uso de imágenes 2D ha sido una de las ayudas diagnosticas más utilizadas; en una población colombiana encontraron una prevalencia de lesiones periapicales en un 49% en dientes tratados endodónticamente, evaluados con imágenes 2D y se determinó que la calidad de la obturación fue uno de los factores más importantes para el éxito del tratamiento. Las imágenes 2D solo brinda información bidimensional no pueden revelar la configuración completa de SCR generando la posibilidad de dejar CNT. Estos CNT son considerados como uno de los factores potenciales de riesgo para la presencia o persistencia de lesiones periapicales (Costa et al., 2019).

La relevancia del MV2 del primer molar superior ha sido estudiada, en donde se reporta una alta frecuencia de la presencia de este conducto. La prevalencia de MV2 presenta variaciones de acuerdo con el género descrito por Martins en el 2018 quien reportó variaciones anatómicas en un 71,8% para mujeres y un 76,3% para hombres. La edad se considera como un factor para la presencia de variaciones, en pacientes jóvenes se reporta más aparición del MV2 en dientes molares superiores con tres raíces (Martins, et ál., 2018).

Es evidente que las diferentes formas radiculares de los dientes como raíces anchas, en cinta o alargados como se ve en corte transversal o axial tienden a tener sistemas de conductos radiculares más complejos de localizar y adecuar (Neaverth, et ál., 1987). En el 2017 Ghobashy y colaboradores reportaron evidencia que el primer molar superior presenta un segundo conducto en la raíz MV, con las siguientes configuraciones según Vertucci: tipo I en un 25,45%, tipo II en un 46,52% y tipo IV en un 27,27%, de igual forma para segundos molares superiores la configuración Vertucci más frecuente para esta misma raíz fue tipo II en un 47,1%, tipo I en un 42,06% y tipo IV en un 8,03%, en cambio todos los dientes reportaron configuración tipo I para las raíces palatina y disto vestibular (Ghobashy, et ál., 2017).

En cuatro estudios recientes, Karabucak y colaboradores (2016), Costa y colaboradores (2018); Baruwa y colaboradores (2019), Blanco y colaboradores (2021); evaluaron la prevalencia de canales no tratados utilizando CBCT; descubriendo que cuando se pasa por alto un conducto, el diente tiene de 4,38 a 10 veces más probabilidades de presentar periodontitis apical (PA). Además estos estudios demostraron que el conducto MV2, fue el conducto no tratado con mayor frecuencia (Karabucak et al., 2016)(Costa, et ál., 2019)(Baruwa, et ál., 2020)(Blanco, et ál., 2021).

El tipo de sistema de conductos de la raíz MV de los molares superiores, se ha evaluado con diferentes diseños de estudio *in vivo-in vitro* para la identificación del sistema de conductos radiculares, como examen radiográfico, sección radicular, tinción y clarificación. Actualmente con el microscopio dental se han realizado estudios clínicos y de laboratorio, siendo estos últimos, los que han reportado mayor prevalencia de dos conductos en la raíz MV, encontrando con mayor frecuencia la clasificación Vertucci tipo II y V (Tsolakis, et ál., 2001).

En una revisión sistemática realizada en el 2014 reporto porcentajes de detección de MV2 de la siguiente manera: estudios *in vitro* microscopios óptico (100%) y endodóntico (ME) (92,3%),

Tomografía Computarizada de Haz de Cono (TCHC) (92%), y microtomografía computarizada (90-80%). En estudios *in vivo*, fueron con ME (73,2%) y TCHC (70,5%), así como métodos combinados utilizando magnificación y ultrasonido (70,2%) (Betancourt, et ál., 2014). Las razones por las fallas pueden no ser percibidas en algunos dientes tratados, en estos casos el uso de la CBCT puede ser de gran ayuda y nos revela la probable causa de síntomas postratamiento; incluyendo conductos adicionales o no encontrados, conductos no preparados adecuadamente así la CBCT es de gran importancia como herramienta diagnostica y en algunos casos de retratamiento (Patel, 2019).

La evidencia científica menciona que las ayudas imagenológicas contribuyen a la detección del MV2 y el uso de la CBCT permite mejor detalle y calidad, la cual es usada para determinar o descartar la presencia de MV2. Es interesante poder determinar cómo se presentan estas variaciones de acuerdo con el género y la edad, en población colombiana y de acuerdo con la información preexistente de estudios realizados en otras poblaciones, por ello en el presente trabajo surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la configuración anatómica de los primeros y segundos molares superiores, evaluados a través de CBCT en un centro radiológico de Bucaramanga?

1.2 Justificación

Las poblaciones de regiones geográficas con antecedentes étnicos pueden presentar diferencias en la morfología dental (Martins et al., 2018). En Colombia no existe un estudio que determine la prevalencia del conducto MV2 del primer y segundo molar superior, por tanto, este estudio intenta caracterizar las configuraciones anatómicas; a su vez el conocimiento de la anatomía interna del diente es relevante para el éxito del tratamiento endodóntico.

En el 2015 Mustafá realizó una revisión de anatomía de primeros y segundos molares superiores con CBCT reportando tres raíces como lo más comúnmente encontrado. Evidencio que la prevalencia de canales adicionales (tipo II, III o mayor) en las raíces mesio bucales de los primeros y segundos molares superiores fue de aproximadamente 62% y 37,5%, respectivamente. La configuración del canal tipo I fue la más prevalente en las raíces disto bucal (99,6%) y palatina (99,8%) de los primeros molares superiores, y en las raíces disto bucal (99,7%) y palatina (99,2%) de los segundos molares superiores. La incidencia del número de conductos radiculares y las configuraciones de los primeros y segundos molares superiores no difirieron estadísticamente con el sexo ($P > 0,05$) (Altunsoy, et ál., 2015).

Alavi Am, y colaboradores, en el 2002 informaron diferencias étnicamente relacionadas con los conductos radiculares de diferentes poblaciones (Alavi, et ál., 2002). La diversidad de la anatomía interna de los conductos radiculares está determinada genéticamente, y estas variaciones tienen importancia durante el tratamiento. Hay poca información evaluando la anatomía interna del primer y segundo molar superior a nivel de Latinoamérica.

La morfología del SCR es compleja y variable. Para el primer molar superior este presenta habitualmente un segundo canal en la raíz mesio-bucal (MV2). Su falta de localización y total desbridamiento, es la principal causa de fracaso terapéutico (Betancourt, 2013).

Neelakantan en el 2010 observó una población india en el cual utilizaron CBCT para evaluar las estructuras dentarias en donde la morfología del conducto y el número de raíces mostraron características anatómicas diferentes a los caucásicos y mongoloides (Neelakantan P et al., 2010). Esto reafirma que el uso de tecnología de CBCT es una herramienta importante para realizar una apropiada revisión de estructuras anatómicas no solo dentarias si no del cuerpo en general.

El incorporar a la práctica endodóntica el uso de CBCT ha brindado una oportunidad única para conocer mucho más sobre la anatomía radicular y sus variaciones, que como se ha visto existen diferencias entre poblaciones y grupos raciales, lo cual ha llevado al especialista en endodoncia a aumentar su efectividad y éxito en los tratamientos al detectar apropiadamente y desbridar los conductos accesorios y demás variaciones. Todo esto es conseguido gracias al entrenamiento disciplinado y manejo apropiado de recursos tecnológicos como es la CBCT.

Los nuevos tratamientos endodónticos o las nuevas formas de abordar las lesiones tienen de la mano la CBCT brindando una seguridad, tranquilidad y sobre todo un diseño del tratamiento para el especialista. Las diferentes tecnologías brindan buenas opciones pero con limitaciones técnicas lo que las hacen renovables pero dentro del binomio operador tecnología el producto final es la satisfacción del trabajo realizado y el éxito de los tratamientos (Patel, et ál., 2019).

Las investigaciones realizadas en dosimetrías han evaluado el uso de técnicas de imagen y las decisiones que se tomen no deben ser a la ligera, porque puede afectar la práctica o el uso de estas tecnologías si no son investigadas apropiadamente. Actualmente el uso de CBCT proporciona una correcta imagen, pero las dosis de exposición generan controversia. Los estudios clínicos contribuyen a esclarecer los benéficos del uso de CBCT, pero deben ser más claros con determinar las dosis a las que se expone el paciente. El propósito de la CBCT es producir información 3D de las estructuras estudiadas pero esta tecnología tiene dosis de radiaciones menor a la tomografía computarizada. Las lesiones periapicales se pueden dimensionar perfectamente con CBCT llevando a diseñar mejor un plan de tratamiento para el paciente. No solamente permite este tipo de evaluación sino también de observar fracturas y demás alteraciones a nivel óseo convirtiéndose en una muy buena opción de exploración (Patel, 2009).

Por ello el presente estudio será el primero en Colombia que buscará evidenciar las características morfológicas y frecuencias de configuración de conductos para primeros y segundos molares superiores en esta población. Esto le permitirá al clínico una mayor evidencia en el conocimiento de la anatomía en este tipo de dientes, brindando herramientas que van a contribuir en su desempeño al momento de realizar los tratamientos de endodoncia. El actual estudio contribuirá con información relevante relacionada con las variaciones anatómicas dentales, que hace parte de una de las líneas de investigación del grupo GSEMF de la Facultad de Odontología de la Universidad Santo Tomás. Además, proporcionará evidencia científica que fortalezca el criterio clínico del endodoncista para la indicación oportuna de las imágenes CBCT de alta resolución, para confirmar el diagnóstico y planificar previamente el tratamiento endodóntico en estos grupos dentales.

2. Marco teórico

2.1 Generalidades de la anatomía

La raíz mesial de los molares mandibulares tiene una de las anatomías internas más complejas, debido a la alta prevalencia de curvaturas, istmos, aletas y múltiples canales que se unen y separan en diferentes niveles de la raíz (Ordinola-Zapata, Bramante, et ál., 2017)

El sistema de conductos radiculares se puede dividir en dos partes la cámara pulpar ubicada en el tercio coronal del diente y el espacio que corresponde a los conductos radiculares en el tercio radicular del diente. La cámara pulpar es una cavidad situada en el centro de la corona y se asemeja a la forma de la superficie de la corona. En los dientes posteriores el piso de la cámara pulpar separa estos dos componentes. En molares, la cámara pulpar suele presentar una forma cuadrada

con seis lados: el piso, el techo y cuatro paredes axiales identificadas como mesial, distal, bucal y lingual (o palatino). El techo de la cámara pulpar suele presentar proyecciones asociadas a las cúspides, mamelones o bordes incisales, denominados cuernos pulpares. Cuando la cámara pulpar se calcifica el acceso a los conductos radiculares es más complicado, se propusieron leyes para determinar la cámara pulpar y la ubicación de entrada a los conductos radiculares.

Ley de centralidad: El piso de la cámara pulpar siempre está ubicado en el centro del diente al nivel de la unión cemento-esmalte (CEJ).

Ley de concetricidad: Las paredes de la cámara pulpar son siempre concéntricas a la superficie externa del diente al nivel de la CEJ, es decir, la anatomía de la superficie radicular externa refleja la anatomía de la cámara pulpar interna.

Ley de la CEJ: La distancia desde la superficie externa de la corona clínica a la pared de la cámara pulpar es lo mismo en toda la circunferencia del diente al nivel del CEJ; el CEJ es el punto de referencia más consistente y repetible para ubicar la posición de la cámara pulpar.

Ley de simetría 1: Excepto para los molares superiores, los orificios de los canales son equidistantes de una línea trazada en una dirección mesial-distal, a través del piso de la cámara pulpar.

Ley de simetría 2: Excepto para los molares superiores, los orificios de los canales se encuentran en una línea perpendicular a una línea trazada en dirección mesial-distal a través del centro del piso de la cámara pulpar.

Ley del cambio de color: El color del piso de la cámara pulpar es siempre más oscuro que las paredes.

Ley de la ubicación del orificio 1: Los orificios de los conductos radiculares siempre se ubican en la unión de las paredes y el piso.

Ley de ubicación del orificio 2: Los orificios de los conductos radiculares están ubicados en los ángulos en la unión piso-pared.

Ley de ubicación del orificio 3: Los orificios de la raíz Los canales se encuentran en el término de las líneas de fusión del desarrollo de la raíz.

El conducto radicular es la porción del espacio del conducto pulpar dentro de la raíz del diente limitada por la cámara pulpar y el foramen que sigue el contorno externo de la raíz. El conducto radicular se puede subdividir en dos componentes, el conducto principal, que en su mayor parte se limpia por medios mecánicos y los componentes laterales compuestos por istmos, conductos accesorios (bifurcación, conductos laterales y secundarios. En la sección longitudinal, los conductos suelen ser más anchos vestibulo lingualmente que en el plano mesio-distal. La forma geométrica de la sección transversal de los conductos radiculares se ha clasificado calculando la relación de aspecto media, definida como la relación entre los diámetros del conducto mayor y menor. El diámetro mayor es la distancia entre los dos puntos más distantes del conducto en la dirección vestibulo-lingual, mientras que el diámetro menor es la porción más larga a través del conducto radicular que podría trazarse en la dirección ortogonal a la del diámetro mayor. En consecuencia, un canal de forma ovalada tiene una relación de aspecto entre 1 y 2, un canal ovalado largo (Versiani, et ál., 2018).

El istmo es también conocido como anastomosis transversal, es una comunicación estrecha en forma de cinta entre dos conductos radiculares que puede contener un problema vital, pulpa necrótica, biopelículas o material de relleno residual. También se ha informado de la presencia de un istmo parcial, descrito como una comunicación incompleta con una o más aberturas de patente entre dos canales principales. El istmo puede presentar diferentes configuraciones y su prevalencia depende del tipo de dientes, el nivel de la raíz y la edad del paciente. Clasificación de la

configuración de los istmos en cinco tipos: 1) Tipo I: dos canales sin comunicación notable. 2) Tipo II: una conexión delgada como un cabello entre los dos canales principales. 3) Tipo III: difiere del tipo II debido a la presencia de tres canales en lugar de dos. 4) Tipo IV: un istmo con canales extendidos en la conexión. 5) Tipo V: hay una conexión verdadera o amplio corredor de tejido entre dos canales principales (Ordinola-Zapata et al., 2017) (Versiani, et ál., 2018).

El conducto accesorio puede ser cualquier rama del conducto radicular que se comunica con el ligamento periodontal, mientras que un conducto lateral se define como un conducto accesorio ubicado en el tercio coronal o medio de la raíz. Se forman después de que se desarrolla una fragmentación localizada de la vaina de la raíz epitelial, dejando un pequeño espacio, o cuando persisten los vasos sanguíneos que van desde el saco dentario a través de la papila dental. Los conductos accesorios representan vías potenciales a través de las cuales las bacterias y sus productos del conducto radicular necrótico pueden llegar al ligamento periodontal y causar enfermedades. De Deus estudió la frecuencia, ubicación y dirección de los conductos accesorios en 1140 dientes y mostró que el 27,4% de la muestra ($n = 330$) tenía conductos accesorios, especialmente en el área apical (17%), seguido por el tercio medio (8,8%) y coronal (1,6%). De manera similar, Vertucci evaluó 2400 dientes y observó una menor incidencia de ramificaciones del canal en los tercios medio (11,4%) y coronal (6,3%) en comparación con el nivel apical (73,5%) (Versiani, et ál.2018).

El conducto radicular principal termina en el foramen apical (foramen mayor) que con frecuencia se abre lateralmente en la superficie radicular, a una distancia media de entre 0,2 y 3,8 mm desde el ápice anatómico, a pesar de que también se han descrito distancias mayores. El ápice anatómico es la punta o el final de la raíz, según se determina morfológicamente. Dependiendo del tipo de dientes, el foramen apical puede coincidir con el ápice anatómico en una frecuencia

porcentual que oscila entre el 6,7 y el 46% de los casos. Su diámetro se ha descrito entre 0,21 y 0,39 mm. Las raíces mesiales de los molares mandibulares, los premolares superiores y las raíces mesiovestibular de los molares superiores muestran el porcentaje más alto de agujeros apicales múltiples. Un estudio anterior sobre los ápices radiculares de todos los grupos de dientes permanentes mostró que el número de agujeros en cada raíz puede variar de 1 a 16. La porción apical del conducto radicular que tiene el diámetro más estrecho se ha llamado "constricción apical" (foramen menor). Desde la constricción apical, el canal se ensancha a medida que se acerca al foramen apical. La topografía de la constricción apical no es constante y cuando está presente, suele estar situado a 0,5–1,5 mm del centro del agujero apical. Variación relevante del conducto radicular es la ramificación apical o delta apical, definida como una morfología en que el canal principal se divide en múltiples canales accesorios. En dientes maxilares, la frecuencia porcentual de delta apical varía del 1% (incisivos centrales) al 15,1% (segundos premolares), mientras que en los dientes mandibulares su frecuencia varía del 5% (incisivos centrales) al 14% (raíz distal de primeros molares). Clínicamente hablando, la infección de esta tortuosa y compleja configuración anatómica con varios portales de salida puede relacionarse como un factor etiológico de fallas no quirúrgicas (Versiani, et ál. 2018).

El depósito de tejido duro de la pulpa dental humana adopta numerosas configuraciones y formas. El entendimiento de la morfología del diente, una interpretación cuidadosa de las radiografías, una preparación adecuada del acceso y una exploración detallada del interior del diente son requisitos previos esenciales para un resultado exitoso del tratamiento. La magnificación y la iluminación son ayudas que deben utilizarse para lograr este objetivo. El conocimiento de la complejidad del sistema de conductos radiculares es esencial para entender los

principios, problemas de conformación y la limpieza; y así determinar los límites apicales y las dimensiones de las preparaciones del conducto (Vertucci, 2005).

Conocer la anatomía interna radicular es fundamental para el éxito y diseño de cualquier tratamiento endodóntico, puesto que se conocen aspectos de la cámara pulpar y distribución donde se aloja la pulpa dental, también se observan características de la dentina y cemento radicular, es conveniente revisar las características del periápice. Con respecto a la cámara pulpar se aprecian los orificios en la entrada de los conductos radiculares ,ubicados en la intersección de las paredes con el piso de la cámara (Torabinejad y Walton, 2010). El órgano dental se ha estudiado a lo largo del tiempo, en donde se han encontrado diferentes estructuras anatómicas complejas en cuanto a conductos y raíces, es importante resaltar el sector coronal, teniendo en cuenta que es un diente con diferentes cúspides llamado treta cuspídea, clasificándolas como cúspide meso vestibular (MV), disto vestibular (DV), meso palatina (MP) disto palatina (DP). En la mayoría de los casos presenta tres raíces bien definidas. en cuanto a la cronología de erupción ocurre aproximadamente entre los 6 y 7 años y su rizo génesis completa aproximadamente entre los 9 y 13 años (Vega-Lizama et al., 2018). Los sistemas de conductos radiculares tienen una anatomía variada y constituyen un reto para los especialistas en endodoncia, requiriendo información, experiencia, habilidades y destreza para analizar las imágenes realizar los tratamientos de acuerdo a los protocolos ya establecidos. Todo esto con el firme propósito de sellar el sistema de conductos radiculares. El número de raíces sigue siendo la variación más frecuente, sobre todo en relación con ciertas etnias. A diferencia del número de conductos, una revisión de la literatura demostró con claridad una fuerte correlación entre la presencia de una cuarta raíz en un 13% de los dientes y su origen racial. En concreto con los pacientes asiáticos, mongoles, y esquimales. (Vega-Lizama et al., 2018)(Oliva Rodríguez et al., 2017).

2.2 Diversidad anatomía interna sistema conductos radiculares (SCR)

Las poblaciones de diferentes regiones geográficas y orígenes étnicos pueden presentar diferencias en la morfología dental. Diecisiete de las 20 raíces analizadas tenían una mayor prevalencia de configuración de Vertucci tipo I en asiáticos. Los primeros molares superiores con segundos conductos radiculares mesiovestibular se encontraron con más frecuencia en la población blanca que en la población asiática (71,3% y 58,4%, respectivamente). Una situación similar se encontró en los segundos molares superiores. El grupo étnico asiático presentó una mayor prevalencia de configuración de Vertucci tipo I, mientras que el grupo de población blanca mostró un mayor número de morfologías múltiples del sistema de conductos radiculares. El Odontólogo debe ser consciente de estas diferencias al tratar a pacientes de diferentes grupos étnicos. Algunas de estas investigaciones han demostrado que esta morfología tiene una predisposición racial. Teniendo en cuenta que la población india es una mezcla de varios grupos étnicos (razas caucásicas, mongoloides y negroides), es importante estudiar la morfología de la raíz y los sistemas de conductos radiculares de esta población (Ortiz Meneses, et ál., 2015).

En la actualidad, los avances tecnológicos permiten contar con el apoyo de las tomografías computarizadas de haz de cono (CBCT, por su sigla en inglés de Cone Beam Computed Tomography), que muestran un alto grado de precisión al proporcionar información anatómica en todos los planos del espacio y facilitar la identificación de conductos radiculares (Ortiz Meneses, et ál., 2015). Los molares son piezas dentarias que tienen una morfología muy compleja. En primer lugar, en la corona todas presentan de cuatro a cinco cúspides. En segundo lugar, el número de raíces depende del tipo de diente, por ejemplo, las molares superiores suelen tener 3 raíces, 2 vestibulares y 1 palatina. No obstante, en algunos casos particulares la cantidad de raíces puede variar, es decir, que exista mayor o menor número de raíces de las que comúnmente

poseen. En tercer lugar, la configuración de los conductos radiculares es muy diversa, ya que no necesariamente se hallará un solo conducto por cada raíz, sino que muchas veces se encuentra dos o tres, lo cual es explicado por la clasificación de Vertucci, que consiste en 8 tipos de conductos radiculares (Vertucci FJ, 1984).

2.3 Herramientas diagnosticas en Odontología

Actualmente el campo de la odontología utiliza muchas herramientas tecnológicas para realizar su diagnóstico el cual cada día más exige que sea preciso y exacto. Hay varias formas diagnosticas para evaluar la vitalidad y circulación sanguínea de la pulpa permitiendo acercase a la determinar la severidad de la inflamación. El propósito o razón de las pruebas diagnósticas en general son de determinar la sintomatología en este caso de la pulpa para evaluar la gravedad de los síntomas; teniendo en cuenta que puede haber respuestas subjetivas y algunos pacientes tenderán a exagerar su cuadro clínico. El examen radiográfico dental es uno de los más usados y sus hallazgos deben evaluarse minuciosamente y en todos los casos realizar diagnostico diferencial y utilizar pruebas diagnósticas que complementen. Si estamos ante un diagnóstico debemos utilizar comparaciones y utilizar la tecnología que más resultados nos brinde. Se utiliza mucho las radiografías, pero en muchos casos esta no puede detectar la inflamación pulpar de forma directa, pero si puede detectar restauraciones defectuosas que nos brindan información del estado pulpar (Ørstavik, 2019).

La endodoncia ha utilizado tecnología avanzada para ayudar al diagnóstico pulpar, esto ha llevado al refinamiento de técnicas que permiten delimitar el periapice. La CBCT usa alrededor de 8 a 10 imágenes que están expuestas en diferentes puntos o geometrías de las cuales hace una proyección en un software para reconstruir en tres dimensiones y también poder realizar cortes de

la imagen en diferentes posiciones, esto disminuye la superposición anatómica. Las dosis de radiación bajo esta técnica son de 1 a 2 veces mayor que la radiografía convencional, pero sus ventajas permiten observar con más claridad las estructuras anatómicas y a su vez tiene limitaciones que están relacionados con la capacidad resolutive del monitor. Las ayudas imagenológicas son cruciales para determinar el éxito, brindando un diagnóstico y diseño de tratamiento adecuado para el paciente. La anatomía dentoalveolar necesita una excelente interpretación y los profesionales de hoy en día deben estar familiarizados con esta técnica para devolver la calidad de vida al paciente y contribuir a la disminución de dosis de radiación. Siempre la exposición a la radiación del paciente debe estar justificada. El uso de CBTC ha demostrado que tiene la capacidad de detectar mayores prevalencias de la periodontitis apical en comparación con las radiografías periapicales y esto ha sido entre un 11% y 39%, también ha permitido diagnosticar pulpitis irreversible en un 10% cuando tenían periodontitis. La precisión de la CBCT para el diagnóstico de enfermedades periapicales esta entre un 98% y 78% (Ørstavik, 2019).

La CBCT es una técnica ideal para el estudio de la anatomía del conducto radicular, esta es precisa, no destructiva, factible y reproducible en un escenario vivo. Las mejoras en la imagen digital en los sistemas han permitido la evaluación in vivo de la anatomía del conducto radicular utilizando métodos no destructivos como la CBCT. Las técnicas CBCT mejoran la detección de raíces y canales adicionales incluyendo el canal mesopalatino de la raíz mesovestibular del maxilar superior, en comparación con la radiografía digital bidimensional. Siguiendo un orden, primero radiografía periapical, panorámica, tomografía, CBCT, micro CT (Ordinola-Zapata, Bramante, et al., 2017).

Hace un par de décadas las herramientas estándar para el diagnóstico y plan de tratamiento en Odontología eran las imágenes conocidas como radiografías bidimensionales destacándose las

radiografías periapicales. La tomografía computarizada se ha usado ampliamente en la medicina desde 1970 y apareció en la investigación endodóntica en 1990. Se ha presenciado una evolución en los fundamentos diagnósticos de la odontología clínica al avanzar hacia una tendencia tridimensional (3D) utilizando CBCT por primera vez en 1997 (Afrashtehfar, K.I, 2012). Esta tecnología tiene diversas aplicaciones importantes en diferentes especialidades que incluyen impactación dentaria, imágenes de la articulación temporomandibular (ATM), cirugía maxilofacial (CMF), defectos maxilares, rehabilitación de implantes dentales, endodoncia y ortodoncia (Vertucci, 2005).

Los avances de la radiología estomatológica han sido importantes para la ciencia, entre ellos se destaca la aparición y perfeccionamiento de la radiografía panorámica, películas más rápidas y nítidas, el desarrollo de la radiografía digital, la aparición de diferentes sistemas de soporte y enfoque, que potenciaron la importancia de la radiografía periapical. Con la aparición del CBCT, se logra la máxima expresión del desarrollo tecnológico asociado a la Imagenología Dentomaxilofacial (Oliva, et ál., 2017).

2.3.1 Usos de los rayos X en endodoncia

1. Ayudar en el diagnóstico de las alteraciones de los tejidos duros de los dientes y los tejidos periapicales.
2. Valorar la ubicación, forma, tamaño y dirección de las raíces y conductos radiculares.
3. Calcular la longitud de trabajo.
4. Localizar conductos difíciles o revelar la presencia de conductos adicionales.
5. Ayudar a localizar la pulpa que se ha calcificado coronal o radicularmente.

6. Establecer la posición relativa de las estructuras en posición vestíbulo lingual y mesio-distal.
7. Confirmar la posición y adaptación del cono principal de obturación.
8. Ayudar a valorar la obturación final del conducto radicular.
9. Facilitar la localización de cuerpos extraños metálicos (lima fracturada, fragmento de amalgama, postes interradiculares).
10. Valorar el éxito o el fracaso en el largo plazo del tratamiento endodóntico.

Las radiografías necesarias en el tratamiento endodóntico son las de diagnóstico, conductometría, conometría, obturación y control inmediato (Afrashtehfar, K.I, 2012)(Ortiz Meneses, et ál., 2015)(Shanon, et ál., 2019)(Ørstavik, 2019).

La utilidad de las radiografías digitales en esta técnica digital no revoluciona lo que estamos acostumbrados a ver en el campo del diagnóstico radiográfico. No obstante, proporciona nuevos impulsos a las principales exigencias en endodoncia, como la representación en tres dimensiones de los dientes, de forma que aporte sobre la posición y el tamaño de las estructuras relevantes. Pequeñas diferencias de los objetos como limas delgadas dentro de los conductos radiculares de los molares superiores son más difíciles de reconocer (Afrashtehfar, K.I, 2012).

La tecnología avanza a muy alta velocidad y se ha convertido en algo imprescindible para la sociedad, que es a la vez innovador y habitual. Es decir, cada día nos sorprendemos por los avances que se logran y lo que estos nos aportan, pero a la vez estamos habituados a ellos, de forma que los incorporamos a nuestro “día a día” beneficiándonos de los mismos y muchas veces creándonos dependencia (Tsolakis AI et al., 2018).

El CBCT se emplea como ayuda diagnóstica en todos los campos y específicamente en endodoncia, donde realizamos el estudio de la estructura dental, anatomía de los conductos

radiculares, patología pulpar y tejidos peri-radiculares. Las principales indicaciones del CBCT en Endodoncia son aquellas situaciones diagnósticas más complejas, donde la radiología convencional no aporta información suficiente (Patel , et ál., 2019).

2.3.2 Características de la CBCT

Para la obtención de una imagen tridimensional con esta técnica se emplea una unidad rotatoria en la que se fija una fuente de rayos X y un detector de los mismos. En un solo giro se consiguen unas series de imágenes en los distintos planos los cuales son interrelacionados por el software generando una reconstrucción en 3D. El haz emisor de rayos tiene forma de cono, lo que le permite capturar información de volúmenes cilíndricos o esféricos. La cantidad de volumen que recoge es variable según el tamaño del aparato o la configuración del mismo. El tiempo medio de captura suele oscilar entre los 10 y 40 segundos, dependiendo del volumen a escanear y tipo de CBCT. Por otro lado, la emisión de rayos X es por pulsos, cada uno de estos pulsos supone una miniexposición. Una de estas exposiciones nos permite obtener una imagen distinta del objeto, de forma que al final de un giro la máquina, el ordenador es capaz de producir una imagen tridimensional. Una vez hecho esto podremos estudiar la imagen realizando cortes en los tres planos del espacio; vertical, horizontal y sagital o definiendo un plano propio (Patel S, et ál., 2019) (Granda, et ál., 2017).

2.3.3 Dosis radiológica de la CBCT

Uno de los avances más relevantes de la técnica del haz de cono es la disminución de las dosis de radiación ionizante. Yendo más allá, dentro de la CBCT podemos variar las dosis de exposición, según los requisitos que establezcamos para nuestra radiografía, llegando a ser casi tan

baja como la de una radiografía panorámica convencional. Esto es muy útil en áreas como la de endodoncia, donde observaremos dientes únicos reduciendo al máximo el área del organismo expuestas a radiación. También debemos recordar que en la CBCT los rayos X se emiten en forma de pulsos, a diferencia de la tomografía computarizada donde es de forma continua, por lo que, aunque el tiempo y el área de exposición fuesen iguales, las dosis serían menores en la CBCT. El tiempo reducido del examen junto con el área de exposición limitada y la pulsación del rayo, contribuyen a la disminución de la dosis radiológica en la CBCT (Kewalramani R et al., 2019) (Monardes H et al., 2015).

2.3.2 Los voxels

Los voxels son las unidades de volumen que utilizamos en las tomografías computarizadas y en la CBCT; son unidades tridimensionales (alto x ancho x profundo). Son el equivalente a los píxeles para las bidimensionales (alto x ancho). Aun siendo la misma unidad de medida existen diferencias entre los voxels de la TC y de la CBCT. En la tomografía computarizada la altura del voxel está determinada por la anchura del corte que realiza este escáner, es decir son anisótropos, irregulares. Por otro lado, la unidad de volumen en la CBCT es isotrópica, es decir su voxel es completamente igual en altura, anchura y profundidad lo que permite obtener medidas geométricas exactas en todos los planos posibles (Granda M et al., 2017) (Monardes H et al., 2015)(Durack C et al., 2011).

2.3.3 Ventajas del CBCT

La CBCT presenta una disminución de la dosis de radiación ionizante respecto a la TC, llegando a ser equivalente a 1 panorámica o a 2 o 3 periapicales. Gracias a esta técnica se elimina

el ruido o los artefactos presentes en las radiografías convencionales. Permiten una mejor identificación de los artefactos metálicos respecto a la Tomografía Computarizada, por la presencia de coronas o estructuras metálicas (Patel S, 2009)(Monardes H et al., 2015)(Durack C et al., 2011).

2.3.4 Limitaciones de la CBCT

Un problema significativo es la dispersión y el endurecimiento del haz de rayos debido a la alta densidad de algunas estructuras próximas a la zona de captura de la imagen como puede ser el esmalte, algún elemento metálico, reconstrucciones etc. En zonas próximas al sitio donde se está capturando la imagen, el resultado será de un mínimo valor diagnóstico. Hay que tener en cuenta que la calidad de la imagen no se basa en la resolución y por tanto esta no es lo más relevante. Por último, el tiempo de exposición, siempre menor que en la TC, sigue siendo amplio para el paciente (Patel S, 2009)(Monardes H et al., 2015).

2.3.5 CBCT en Endodoncia

Las principales indicaciones del CBCT en Endodoncia son aquellas situaciones diagnósticas más complejas, donde la radiología convencional no aporta información suficiente. entre las que cabe destacar identificación de anomalías del sistema de conductos, curvaturas complicadas, diagnóstico de patología periapical., confirmación de complicaciones del tratamiento tales como separación de instrumentos, perforaciones, sobre obturaciones, conductos calcificados. Traumatismos, especialmente radiculares. Identificación y localización de reabsorciones radiculares internas o externas. Planificación prequirúrgica para localizar la situación de los ápices radiculares. Diagnóstico de patología dental periapical en pacientes con sintomatología clínica inespecífica; ya sean dientes con tratamiento de conductos previo o no. La mayoría de los autores

confirman que el uso de la CBCT está en auge en todas las ramas de la odontología incluyendo la Endodoncia, gracias a su alta efectividad y fiabilidad como método diagnóstico respecto a las técnicas hasta ahora empleadas. Deberíamos incluirlas en nuestra practica al realizar tratamientos endodónticos ya que nos ayuda a evaluar mejor la exploración de conductos radiculares especialmente para la localización del MV2 (Patel S, 2009)(Monardes et al., 2015)(Durack et al., 2011).

2.3.6 Indicaciones de la CBCT para uso endodóntico por la AAE

Muchas veces durante el trabajo clínico únicamente nos basamos en conceptos teóricos sobre la anatomía dental interna, sin tener en cuenta las posibles variaciones de la misma, lo cual podría conllevar al fracaso del tratamiento. Por eso es importante identificar la morfología interna de los dientes, lo que incluye el número de conductos, la localización de los mismos y la relación entre ellos. Esto muchas veces es difícil con las técnicas convencionales por lo que debemos recurrir a las técnicas tridimensional 3D para garantizar el éxito del tratamiento. Diferentes estudios han informado sobre la calidad de las imágenes CBCT y su aplicación clínica en el estudio de la morfología de la raíz y el conducto antes de iniciar el tratamiento clínico de endodoncia. Sin embargo, la imagen CBCT debe estar indicada sólo en los casos en los que se sospeche una anatomía y / o morfologías complejas (Patel S, 2009)(Monardes H et al., 2015)(Durack C et al., 2011).

Los hallazgos demuestran completamente que el uso del CBCT en el diagnóstico y plan de tratamiento actúa hoy día como el gol estándar. Los sistemas de conductos radiculares de la raíz Meso vestibular muestran variaciones dependiendo del grupo poblacional entre un 48 a un 88%. Por ejemplo, en la población de Rusia el Mv2 se encontró en un 59.8% de los casos (18), en Polonia

un 55.9% (19) en Japón 88.2% (20) y en Portugal un 71% (23). Dentro de los hallazgos de la mayoría de los estudios se concluye que el CBCT permitió un análisis tridimensional detallado de los dientes de la estructura maxilofacial y en relación de las estructuras anatómicas, el CBCT en endodoncia no solo provee una valoración de región de interés, sino también una adecuada resolución de la imagen el cual permite un análisis detallada de los dientes y de la anatomía alveolar (24). Una vez realizado el análisis con CBCT de los primeros molares superiores, un alto porcentaje con 3 raíces es identificado, encontrando que la raíz meso vestibular en la mayoría de los casos tiene 2 conductos el mv1 y mv2 un importante hallazgo considera que la raíz meso vestibular predomina dentro la clasificación de Vertucci el tipo I y IV (24).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Describir la anatomía radicular interna de primeros y segundos molares superiores por medio de CBCT de un centro radiológico de Bucaramanga, Colombia.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar la población según variables sociodemográficas como edad y sexo
- Identificar el número de raíces presentes en los primeros y segundos molares superiores
- Describir la configuración de los conductos de la raíz MV bajo la configuración Vertucci según Edad y Genero utilizando CBCT
- Determinar la frecuencia de conductos MV2 presentes en primeros y segundos molares superiores según la Edad y Genero utilizando CBCT.

- Describir las diferentes raíces fusionadas y el nivel de fusión radicular en primeros y segundos molares superiores según género y edad utilizando CBCT.

4. Métodos

4.1 Tipo de estudio

El diseño epidemiológico es un estudio observacional descriptivo de *Corte Transversal*, este se caracteriza por no realizar seguimiento, solo la recolección de los datos a través de las variables de estudio de interés permitiendo estimar la frecuencia en que se produce un evento en la población de estudio, en un momento determinado del tiempo (Grimes & Schulz, 2002).

4.2 Población

La población se encuentra conformada por 700 imágenes en CBCT de primeros y segundos molares superiores tomadas entre 2018-2021 en un centro radiológico de la ciudad de Bucaramanga.

4.3 Tamaño de muestra

No se calculó un tamaño de muestra debido a que todas las tomografías tomadas en el centro radiológico serán evaluadas para su selección en un tiempo comprendido entre el año 2018 y 2021 aplicando los criterios de inclusión y exclusión creando una muestra final de 136 tomografías.

4.4 Tipo de muestreo

La selección de las CBCT se realizó por cumplimiento de los criterios de selección, por lo tanto, será un muestreo por conveniencia.

4.5 Criterios de selección

4.5.1 Criterios de inclusión

- Imágenes de CBCT tomadas entre el año 2018 al 2021
- Imágenes de CBCT que contengan primeros y segundos molares superiores

4.5.2 Criterios de exclusión

- Imágenes de CBCT que presenten primeros o segundos molares con endodoncia.
- Imágenes de CBCT que presenten primeros o segundos molares con formación radicular incompleta.
- Imágenes de CBCT que contengan primeros o segundos molares con retenedor intraradicular.
- Imágenes de CBCT que por la presencia de algún artefacto no pueda ser visualizada la imagen del primer y segundo molar superior de forma adecuada.

4.6 Variables

Las siguientes serán las variables del estudio:

Sociodemográficas: Edad, genero.

Otras: Diente, Numero de raíces, Forma de fusión de las raíces, nivel de fusión, configuración Vertucci raíz MV, presencia de conducto MV2 (Ver Apéndice A)

4.7 Instrumento

Se elaboró un instrumento para la recolección de la información de las variables de estudio el cual está comprendido por las variables estipuladas para el estudio. (Ver Apéndice B)

4.8 Procedimiento

- Presentación a CEROC documento de propuesta de investigación para obtener permiso de acceso y revisión de CBCT.
- Entrego a CEROC de compromiso confidencialidad de datos del paciente y el manejo adecuado de las imágenes.
- Una vez se contó con la aprobación del comité de ética de la Universidad Santo Tomás se da inicio a proceso de recolección inicial.
- Se revisaron las CBCT del tomógrafo Marca CARESTREAM referencia 8100 este equipo trabaja en Modalidad 3D este equipo realiza una reconstrucción dental volumétrica (DVR) consta de un sensor de tecnología CMOS con un campo de visión del volumen, diámetro x altura cm 4x4 / 5x5 / 8x5 / 8x8 / 8x9. Este equipo realiza exámenes radiológicos de maxilar completo superior o inferior, Molar completo superior o inferior Oclusión y Dientes. Brinda una escala de grises de 16384 a 14 bits con un tamaño de Voxel de 75 μ m mínimo con un tiempo de exposición para el paciente entre 3 a 15 segundos. El Software que se utiliza para realizar las lecturas de las CBCT es el CS3Dimaging.
- Se realizo prueba piloto con el fin de detectar errores para realizar corrección de instrumento y variables.

- Las lecturas se realizaron en los computadores destinados por CEROC para su revisión por los investigadores del presente trabajo.
- Una vez analizada la prueba piloto se realizó la recolección de información aplicando los criterios de selección antes mencionados con el fin de realizar el primer filtro y obtener el material apropiado para su revisión.
- Se diligenció para cada CBCT un instrumento recolector con el fin de dar respuesta a cada variable descrita en la operacionalización e ir preparando la información para su almacenamiento. La información se resguardó en archivos de Excel en computador, memoria USB y correos electrónicos.
- Una vez terminado el proceso de recolección y digitación en base de datos se procedió a realizar validación de la información.
- Una vez depurada la base de datos se realizó el procesamiento estadístico descrito para dar respuesta a los objetivos y pregunta de investigación descrita.

4.9 Prueba piloto

Se realizó una prueba piloto sobre 30 imágenes: primeros molares superiores y segundos molares superiores, se analizó cada una de las imágenes de acuerdo con el instrumento creado, verificando la pertinencia de cada uno de los ítems y realizar las respectivas correcciones al mismo antes de evaluar el total de la muestra.

4.10 Plan de análisis estadístico

Para el análisis univariado las variables cualitativas se calcularon frecuencias y porcentajes; para las variables cuantitativas de acuerdo con su normalidad según la Prueba estadística Chi2 o

Exacto de Fisher se calcularon medidas de tendencia central como media, mediana y moda y medidas de dispersión como desviación Estándar, o rango intercuartílico. Para el análisis bivariado se cruzó la variable tipo de diente con las diferentes variables asociadas a las características anatómicas del diente, además su relación con las variables sociodemográficas, de acuerdo con la naturaleza de las variables se aplicaron las pruebas de chi cuadrado o test exacto de Fisher o la prueba de Anova o u H de Kruskall Wallis los valores de $p < 0.05$ serán considerados con significancia estadística. (Ver anexo C).

4.11 Consideraciones éticas

La presente investigación fue conducida por los principios establecidos en la resolución 08430 de octubre 4 de 1993 que establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

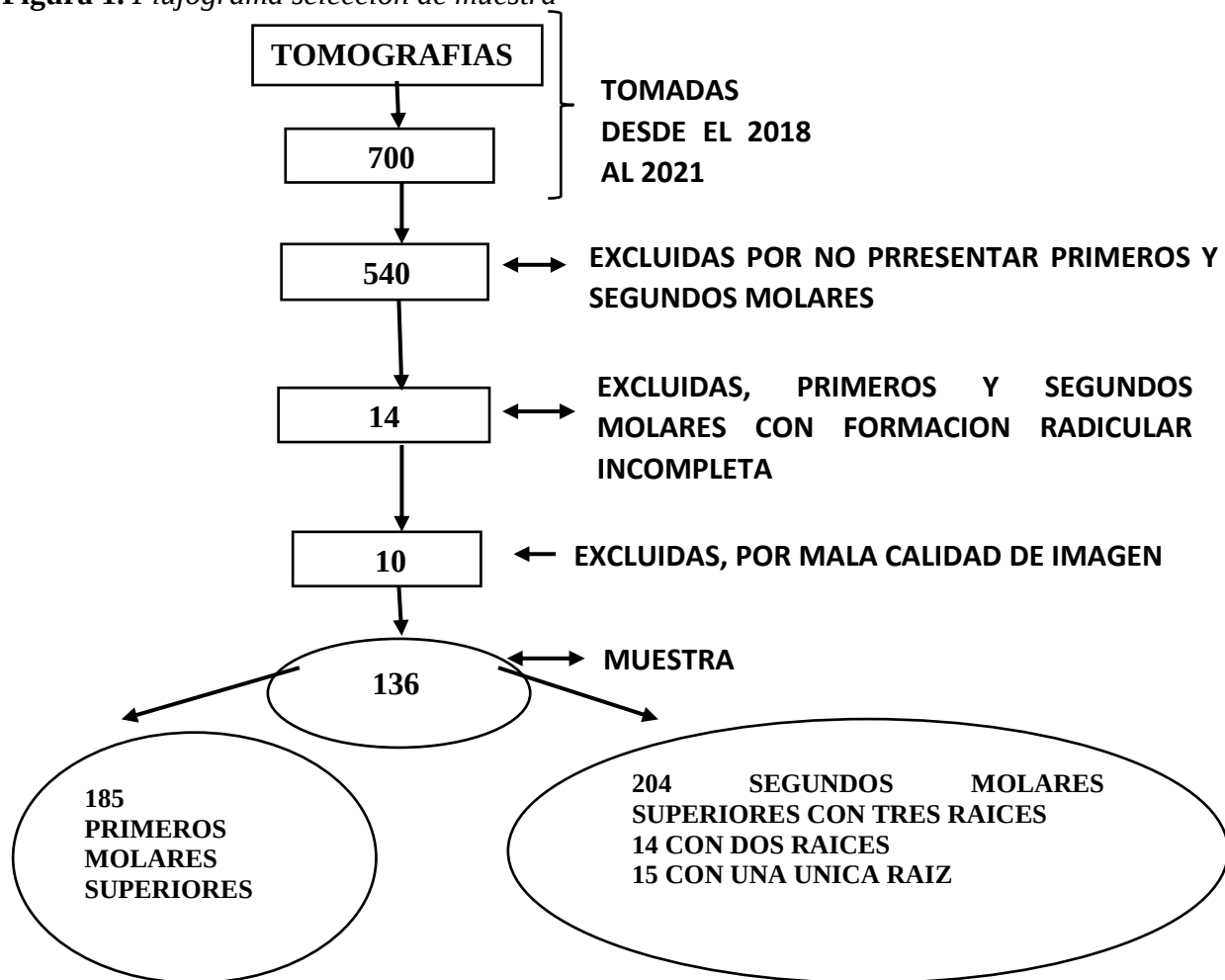
Según el capítulo VI título II de la resolución 0839 de Colombia previamente mencionada, que reglamenta los aspectos éticos de la investigación, se estima que la presente investigación no representa riesgo, no habrá ningún tipo de investigación en el paciente, solo se realizarán evaluaciones sobre imágenes de CBCT de una base de datos del *Centro de Radiología Oral CEROC*, previo consentimiento de los pacientes para su uso en investigación (Ver Anexo D). Por lo tanto, el estudio es considerado como investigación sin riesgo según artículo II. Se solicita aprobación por parte del comité de ética de la institución.

5. Resultados

Las 700 tomografías que fueron tomadas en el centro radiológico entre los años 2018 a 2021 se revisaron de acuerdo con los criterios de selección, descartando 540 por no presentar

primeros y segundos molares superiores, obteniendo inicialmente 160 tomografías, posteriormente se excluyeron 14 por presentar primeros y segundos molares superiores con formación radicular incompleta y 10 por falta de calidad de la imagen, para una muestra final de 136 tomografías, en las cuales se observaron 185 primeros molares superiores y 233 segundos molares superiores, de los cuales 204 presentaron tres raíces, 14 dos raíces y 15 con una única raíz.

Figura 1. *Flujograma selección de muestra*



Según las variables sociodemográficas se encontró una frecuencia de 81 mujeres y 55 hombres y de acuerdo con los grupos de edad el 61,76% fueron mayores de 40 años (ver tabla 1).

Tabla 1. *Frecuencia según variables sociodemográficas*

Variable	N (%)
Genero	
Femenino	81(59,56%)
Masculino	55(40,44%)
Edad	
18-29	30(22,06%)
30-40	22(16,18%)
41-52	44(32,35%)
53-64	33(24,26%)
65-75	7 (5,15%)

Cada uno de los molares superiores fueron analizados por raíz para establecer el número de conductos y la configuración Vertucci, encontrándose que en el primer molar superior la raíz MV presentó en un 65,40% un solo conducto y en un 34,59% dos conductos, de manera similar en el segundo molar superior el mayor porcentaje fue un solo conducto con un 83,33% y un 16,66% dos conductos; en cambio tanto en la raíz DV como en la Palatina del primer y segundo molar superior presentaron un solo conducto por raíz (ver tabla 2).

Tabla 2. *Numero de conductos por raíz en primeros y segundos molares superiores de tres raíces*

Variable	Numero de conductos por raíz					
	Meso Vestibular		Disto Vestibular		Palatina	
	Un conducto	Dos conductos	Un conducto	Dos conductos	Un conducto	Dos conductos
Diente	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Primer molar superior	121(65,40)	64 (34,59)	185 (100)	0	185 (100)	0
Segundo* molar superior	170 (83,33)	34 (16,66)	204 (100)	0	204 (100)	0

Nota: *Se presentaron 2 segundos molares superiores con anatomía interna conducto en C, 13 con configuración anatómica de un solo conducto una única raíz y 14 segundos molares superiores con dos raíces, 2 conductos.

Tabla 3. Configuración Vertucci raíz mesovestibular

Variable	Configuración Vertucci								
	Raíz Meso vestibular								
	I	I	I	I	V	V	V	V	
	I	II	V		I	II	III		
Diente	N (%)	N(%)	N (%)	N (%)	N(%)	N (%)	N(%)	N(%)	Total
Primer molar superior	122(65,94)	8(20,5)	3(1,6)	21(11,3)		0 1(0,54)		0	0 185
Segundo molar superior	173(84,8)	2(10,7)	1(0,5)	8(3,92)		0 0		0	0 204
Total									

En cuanto a la configuración Vertucci por raíz se encontró en la raíz MV de primeros molares superiores una configuración tipo I en un 65,94%, tipo II en un 20,5%, seguido por una configuración tipo IV con 11,3%, tipo III 1,6% y finalmente una configuración tipo VI con un 0,5%. En segundos molares superiores la raíz MV se encontró una configuración tipo I en un 84,8%, tipo II un 10,7%, tipo IV con 3,92% y finalmente una configuración tipo III en un 0,5% (ver tabla 3).

Para la raíz distovestibular se observó una configuración Vertucci tipo I en el 100% en los primeros y segundos molares superiores, asimismo, para la raíz palatina donde también se observó un 100% de configuración Vertucci tipo I tanto en primeros como segundos molares superiores.

Se analizó la anatomía radicular evidenciando la presencia o no de fusión, encontrándose presencia de raíces fusionadas en un 21,62% en primeros molares superiores; evidenciando mayor prevalencia de fusión en las raíces DV-P en un 68,57%, raíces MV-DV en un 20%, raíces MV-P en un 2,85%, y la fusión de las tres raíces en un 8,57%. Posteriormente se analizaron los segundos molares superiores evidenciando la presencia de fusión en un 52,7%; mostrando una mayor fusión

de las raíces MV-DV-P en un 86,95%, de las raíces MV-P en un 26,95%, luego las raíces MV-DV en un 14,78%, las raíces V-P en un 12,17% (segundos molares con solo dos raíces), y la fusión de las raíces DV-P en un 5,21% (ver tabla 4).

Tabla 4. *Frecuencia de presencia de fusión y las raíces fusionadas*

Variables	Presencia fusión		Raíces fusionadas					Total
	si	no	V-P	MV-DV	DV-P	MV-P	MV-DV-P	
	Presencia fusión							
Diente	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	
Primer molar superior	35(21,62)	150(78,3)	0	7(20)	24(68,57)	1(2,85)	3(8,57)	185
Segundo molar superior	115(52,7)	103(47,2)	14(12,17)	17(14,78)	6(5,21)	31(26,95)	47(86,95)	218*
Total	150	253	14	24	30	32	50	

*Incluye los segundos molares que presentan dos y tres raíces.

Se evidencio en los primeros molares superiores que reportaron fusión radicular, esta se presentó a nivel de tercio cervical en un 17,14%, tercio medio en un 40% y tercio apical un 42,85%. Posteriormente se analizó en el segundo molar superior los que presentaron fusión hasta el tercio cervical fueron un 1,73%, tercio medio 13,91% y tercio apical 84,34% (ver tabla 5).

Tabla 5. *Frecuencia tercio radicular hasta donde se presenta la fusión*

variable	Nivel Tercio fusión		
	Tercio Cervical N (%)	Tercio Medio N (%)	Tercio Apical N (%)
Primeros molares superiores	6(17,14)	14(40)	15(42,85)
Segundos molares superiores	2(1,73)	16(13,91)	97(84,34)

Se analizo la presencia de fusión según la edad, en primeros molares superiores se encontró que en el rango de edad de 18-29 años un 20%, de 30-40 años un 25,71%, de 41-52 años un 40% y en edades de 53-64 años un 14,28%; posteriormente se analizó segundos molares superiores

presentando una frecuencia de fusión en el rango de edades de 18-29 años de 19,1%, en edades de 30-40 años un 12,17%, en edades de 41-52 años un 34,78% y en edades de 53-64 años un 27,82% (ver tabla 6).

Tabla 6. *Distribución por edad de la presencia de fusión*

Variable Fusión según Edad	Primeros molares superiores		Segundos molares superiores	
	Presencia de fusión		Presencia de fusión	
	Si	No	Si	No
	N (%)	N (%)	N (%)	
18-29	7(20)	39(26)	22(19,1)	30(29,12)
30-40	9(25,71)	24(16)	14(12,17)	20(19,41)
41-52	14(40)	39(26)	40(34,78)	32(31,06)
53-64	5(14,28)	37(24,66)	32(27,82)	20(19,41)
65-75	0	11(7,33)	7(6,08)	1(0,97)

Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher

Posteriormente, se analizó las raíces fusionadas según al grupo de edad en primeros molares superiores, encontrando que en todos los grupos de edad las raíces fusionadas con mayor frecuencia fueron la DV-P. Posteriormente se analiza segundos molares superiores observando que para los cuatro primeros grupos de edad fue más frecuente la fusión de todas las raíces (MV-DV-P) (ver tabla 7).

Tabla 7. *Nivel radicular de fusión según el rango de edades*

Nivel radicular de fusión según el rango de edades					
Variable	Primeros molares superiores				
	1. V-P	2. MV-DV	3. DV-P	4. MV-P	5. MV-DV-P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
18-29	0	2(28,57)	4(57,14)	0	1(14,28)
30-40	0	3(33,33)	6(66,66)	0	0
41-52	0	2(14,28)	9(64,28)	1(7,14)	2(14,28)
53-64	0	0	5(100)	0	0
65-75	0	0	0	0	0

Variable	Segundos molares superiores				
	1. V-P	2. MV-DV	3. DV-P	4. MV-P	5. MV-DV-P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Variable	Segundos molares superiores				
18-29	4(18,18)	1(4,54)	0	6(27,27)	11(50)
30-40	2(14,28)	3(21,42)	3(21,42)	3(21,42)	3(21,42)
41-52	5(12,5)	3(7,5)	4(10)	9(22,5)	19(47,5)
53-64	3(9,37)	8(25)	0	7(21,87)	14(43,75)
65-75	0	2(28,57)	0	5(71,42)	0

Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher

Se analizo el nivel de fusión por tercio radicular según el rango de edades en primeros molares superiores, encontrándose una mayor frecuencia en el rango de 41-52 años con una fusión de las raíces hasta tercio medio radicular. Posteriormente se analizó segundos molares superiores donde para todos los grupos de edades la fusión de las raíces se presenta con mayor frecuencia hasta tercio apical de la raíz (ver tabla 8).

Tabla 8. Frecuencia nivel fusión por tercio radicular según la edad

Variable nivel fusión tercio radicular según edad	primeros molares superiores		
	Tercio Cervical N (%)	Tercio Medio N (%)	Tercio Apical N (%)
18-29	1(14,28)	3(42,85)	3(42,85)
30-40	2(22,22)	3(33,33)	4(44,44)
41-52	3(21,42)	6(42,8)	5(35,71)
53-64	0	2(40)	3(60)
65-75	0	0	0
Variable nivel tercio fusión según edad	segundos molares superiores		
	Tercio Cervical N (%)	Tercio Medio N (%)	Tercio Apical N (%)
18-29	1(4,54)	2(9,09)	19(86,36)
30-40	0	5(33,33)	10(66,66)
41-52	1(2,5)	8(20)	31(77,5)
53-64	0	1(3,22)	30(96,77)
65-75	0	0	7(100)

Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher

De acuerdo con la variable sexo, se encontró presencia de fusión de las raíces de primeros molares superiores en pacientes femeninas en un 20,18% y en segundos molares superiores un

60,48%; así mismo los hombres presentaron fusión en primeros molares superiores en un 17,10% en segundos molares superiores un 42,55% (ver tabla 9).

Tabla 9. *frecuencia de presencia de fusión según género*

Variable Fusión según género	Primeros molares superiores		Segundos molares superiores	
	Si N (%)	No N (%)	Si N (%)	No N (%)
Femenino	22(20,18)	87(79,81)	75(60,48)	49(39,52)
Masculino	13(17,10)	63(82,89)	40(42,55)	54(57,44)

Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher

Se analizaron las raíces fusionadas según el género de primeros molares superiores evidenciándose en las mujeres fue más frecuente la raíz MV-P en un 45,45% y para los hombres se evidencio entre la raíz DV-P en un 46,15%, posteriormente se analizó el segundo molar superior en pacientes femeninos observándose una mayor fusión de la raíz MV-DV-P en un 42,66% y para pacientes masculinos también las mismas raíces con un 37,5% (ver tabla 10).

Tabla 10. *Frecuencia de raíces fusionadas según género*

Variable	Primeros molares superiores				
	1. V-P	2. MV-DV	3. DV-P	4. MV-P	5. MV-DV-P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Femenino	0	1(4,54)	9(40,9)	10(45,45)	2(9,09)
Masculino	0	1(7,69)	6(46,15)	5(38,46)	1(7,69)
Variable	Segundos molares superiores				
	1. V-P	2. MV-DV	3. DV-P	4. MV-P	5. MV-DV-P
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Femenino	8(10,6)	9(12)	4(5,33)	22(29,33)	32(42,66)
Masculino	6(15)	8(20)	3(7,5)	8(20)	15(37,5)

Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher

De acuerdo con el nivel de fusión por tercios en los primeros molares superiores en pacientes femenino se registró más fusión en el tercio medio en un 50% y en pacientes masculinos

la fusión se presentó en el tercio apical un 61,53%, seguido se analizó el segundo molar superior hubo mayor porcentaje de fusión en mujeres en el tercio apical un 86,84% y en pacientes masculinos un 94,87% también en tercio apical (ver tabla 11).

Tabla 11. *Tercio radicular de la fusión según género*

Variable nivel fusión tercio radicular según género	primeros molares superiores		
	Tercio Cervical N (%)	Tercio Medio N (%)	Tercio Apical N (%)
Femenino	4(18,18)	11(50)	7(31,81)
Masculino	2(15,38)	3(23,07)	8(61,53)
Variable nivel tercio fusión según género	segundos molares superiores		
	Tercio Cervical N (%)	Tercio Medio N (%)	Tercio Apical N (%)
Femenino	1(1,31)	9(12,32)	66(86,84)
Masculino	1(2,56)	7(17,94)	31(94,87)

Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher

Se analizó la configuración Vertucci conducto MV en primeros molares superiores según rangos de edades de 18-29 años la de mayor prevalencia fue la tipo I un 73,58%, en edades de 30-40 años el tipo I un 43,33%, en edades de 41-52 años 65,45%, en edades de 53-64 años el tipo I un 78,37%, en edades de 65-75 años el tipo I un 50%, Así mismo se evaluó el segundo molar superior donde se encontró según rango de edades de 18-29 años la de mayor prevalencia fue la tipo I un 85,41 en edades de 30-40 años el tipo I un 71,42, en edades de 41-52 años 86,15%, en edades de 53-64 años el tipo I un 92%, en edades de 65-75 años el tipo I un 83,33% (ver tabla 12).

Tabla 12. *Configuración Vertucci según la edad en primeros y segundos molares superiores*

Variable MV Vertucci	Primeros molares superiores							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
18-29	39(73,58)	11(20,75)	1(1,33)	2(3,77)	0	0	0	0
30-40	13(43,33)	11(36,66)	0	6(20)	0	0	0	0
41-52	36(65,45)	8(14,54)	2(3,63)	9(17,30)	0	0	0	0
53-64	29(78,37)	5(13,51)	0	2(5,40)	0	1(2,70)	0	0

65-75	5(50)	3(30)	0	2(20)	0	0	0	0
Variable MV Vertucci	Segundos molares superiores							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
18-29	41(85,41)	5(10,41)	0	2(4,16)	0	0	0	0
30-40	25(71,42)	6(17,14)	1(2,85)	3(8,57)	0	0	0	0
41-52	56(86,15)	7(10,76)	0	2(3,07)	0	0	0	0
53-64	46(92)	3(65)	0	1(2)	0	0	0	0
65-75	5(83,33)	1(16,66)	0	0	0	0	0	0

*Nota estadística Chi2 o Exacto de Fisher *para el diente 17 presentó significancia estadística*

Según el género en la configuración Vertucci de primeros molares superiores se observó en pacientes femeninos para el tipo I un 70,64%, para pacientes masculinos el tipo I un 59,21%, seguido se analiza segundos molares superiores para pacientes femeninos el tipo I un 90,43%, pacientes masculinos un 77,52%; para la configuración tipo II fue más frecuente en mujeres que en hombres para primeros molares y más frecuente en hombres que en mujeres para segundos molares y la configuración tipo IV más frecuente en hombres que en mujeres para primeros y segundos molares (ver tabla 13).

Tabla 13. Configuración Vertucci en primeros y segundos molares superiores según el género

Variable MV Vertucci	Primeros molares superiores							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Femenino	77(70,64)	21(19,26)	2(1,83)	9(8,25)	0	0	0	0
Masculino	45(59,21)	17(22,36)	1(1,31)	12(15,78)	0	1(1,31)	0	0
Variable MV Vertucci	Segundos molares superiores							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Femenino	104(90,43)	9(7,82)	0	2(1,73)	0	0	0	0
Masculino	69(77,52)	13(14,60)	1(1,12)	6(6,74)	0	0	0	0

*Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher * para el diente 17 presento significancia estadística*

Se analizo número de conductos por raíz según el género, en primeros molares superiores en mujeres la presencia de dos conductos en la raíz MV fue de una frecuencia similar al igual que

en hombres; para segundos molares superiores fue más frecuente en hombres que en mujeres la presencia de un segundo conducto (ver tabla 14).

Tabla 14. *Numero de conductos en raíz MV según genero*

Variable MV Vertucci	Primeros molares superiores		P
	Un conducto	Dos conductos	
Genero	N (%)	N (%)	
Femenino	76(74,50)	32(25,49)	0,030*
Masculino	45(58,44)	32(41,55)	
Variable MV Vertucci	Segundos molares superiores		P
	Un conducto	Dos conductos	
Genero	N (%)	N (%)	
Femenino	111(91,73)	10(8,26)	0,003*
Masculino	59(63,44)	24(28,91)	

*Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher *para el diente 26 y 17 presento significancia estadística*

Posteriormente se analizó el número de conductos en la raíz MV en primeros molares superiores según rango de edades, en edades entre 18-29 años se observó mayor frecuencia de un conducto en un 71,15%, en edades entre 30-40 años hubo mayor prevalencia de dos conductos en un 56,66%, en edades entre 41-52 años un solo conducto un 66,07%, en edades entre 53-64 años un solo conducto un 78,37%, y en edades entre 65-75 años hubo igualdad en el porcentaje de prevalencia de un 50% para uno y dos conductos, posteriormente se analiza la misma variable para segundos molares superiores, encontrándose en edades entre 18-29 años un 85,10% un solo conducto, en edades entre 30-40 años hubo mayor prevalencia de dos conductos un 70,58%, en edades entre 41-52 años un solo conducto con un 84,61%, en edades entre 53-64 años un solo conducto con un 88,23% y en edades entre 65-75 años un solo conducto un 85,71% (ver tabla 15).

Tabla 15. *Presencia de conductos en raíz MV según edad*

Variable MV Vertucci	Primeros molares superiores	
	Un conducto	Dos conductos
Edad	N (%)	N (%)
18-29	37(71,15)	15(28,84)
30-40	13(43,33)	17(56,66)
41-52	37(66,07)	19(33,92)
53-64	29(78,37)	8(21,62)
65-75	5(50)	5(50)
Variable MV Vertucci	Segundos molares superiores	P
	Un conducto	Dos conductos
Edad	N (%)	N (%)
18-29	40(85,10)	7(14,89)
30-40	24(70,58)	10(29,41)
41-52	55(84,61)	10(15,38)
53-64	45(88,23)	6(11,76)
65-75	6(85,71)	1(14,28)

*Nota: Prueba estadística Chi2 o Exacto de Fisher *para el diente 17 presentó significancia estadística.*

6. Discusión

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general describir la anatomía radicular interna de primeros y segundos molares superiores por medio de CBCT de un centro radiológico de Bucaramanga, Colombia. Con el fin de conocer el sistema de conductos radiculares de estos dientes.

Kulild y Peters en 1990, reportaron en el estudio dos conductos en la raíz meso vestibular de los molares superiores con una incidencia del 95,2% y en esta investigación presentó una diferencia, donde el 34,5% en la raíz mesiovestibular con dos conductos del primer molar superior y el 16,6% en el segundo molar superior, presentando poca similitud con el estudio realizado. (Kulid y Peters, 1990)

Miranda en 2022, con su estudio observó en el conducto radicular de los primeros molares superiores permanentes en una subpoblación de Arabia Saudita presentaban el 55,6% en las raíces

mesovestibulares tenían dos conductos del tipo IV de Vertucci, mientras en esta investigación se reportó diferencia de la clasificación tipo IV de Vertucci con el 11.3%. (Miranda, 2022).

Por otro lado, Al-Saedy y col. en el 2020, en su trabajo determinó la prevalencia del segundo conducto mesovestibular en los primeros molares superiores en una muestra de población en la ciudad de Basora en el sur de Irak, dentro de los resultados se observó que el tipo más común de configuración Vertucci fue el tipo II con un 44.58%, seguido del tipo IV con un 31.30%. (Al-Saedi, et ál., 2020) , presentando diferencia con en esta investigación con el tipo II con un 20.5% y siendo el tipo IV de Vertucci con poca prevalencia con el 11.3%. Teniendo en cuenta esta investigación y la clasificación de Vertucci el mayor reporte fue el tipo I en el segundo molar superior con 84,8% y seguido el primer molar superior con el 65,9% en la raíz mesovestibular.

Busto Rojas y colaboradores en 2013. Reportaron fusión radicular en la arcada superior con mayor frecuencia en los segundos molares con 51%, mientras que en los primeros molares tuvieron la prevalencia más baja de 16%; la prevalencia en este estudio los resultados fueron similares en la fusión radicular en el primer molar superior 21,62%, y en el segundo molar 52,7%. (Busto Rojas, et ál., 2013).

Martins y cols (2018) en su trabajo reportaron que los hombres, pacientes más jóvenes se asociaron con proporciones más altas de MV2 presentando similitud con esta investigación donde el género masculino presento más prevalencia del MV2 en 41%. (Martins, et ál., 2018).

Miranda y colaboradores en 2022, En su trabajo reportaron la prevalencia y anatomía del MV2 mediante el uso de (CBCT), examinaron tomografías de 362 dientes, llegando al siguiente resultado: 68.23% de los dientes presentaron MV2 siendo más prevalentes en pacientes jóvenes. Y en esta investigación se presentó una prevalencia del MV2 en el rango de edad entre 18 a 29 del 28.8% (Miranda, 2022).

También evidenciaron en el estudio la prevalencia del MV2 se asocia con la edad del paciente siendo más frecuente en edades menores de 35 años y menos en edades avanzadas mayores a 40 años, presentando similitud con esta investigación en la edad 30 a 40 años presentaban prevalencia 56.6% siendo este rango de edad con mayor frecuencia de presentar el MV2 (Miranda, 2022).

Vivisvan y col expresan conceptos de manera clara que el sistema de conductos radiculares no es un espacio estático, sino, por el contrario, que está en permanente cambio, y que una de las principales causas de cambio, que generalmente se traduce en estrechamiento, cambios en la ubicación de los conductos, estos cambios se desarrollan a través del tiempo, mientras hay vitalidad del tejido pulpar, en respuesta a los diferentes irritantes pulpaes de tipo biológico, químico o mecánico.

Dentro de las limitaciones del presente estudio se encuentra el tamaño de la muestra, la proporción de hombres y mujeres y los grupos de edad heterogéneos que no permite establecer que los resultados obtenidos reflejen el comportamiento en toda la población colombiana. Como fortalezas de este estudio fue el análisis de CBCT la importancia que tiene esta tomografía para un mejor resultado en el procedimiento endodóntico.

6.1 Conclusiones

La anatomía interna de los primeros y segundos molares superiores se caracteriza por: presencia de conducto MV2 para primeros molares superiores en un 34,5 % y en segundo molares superiores fue del 16,6%.

La configuración Vertucci para la raíz MV en primeros y segundos molares superiores fue principalmente tipo I, sin embargo, los primeros molares también presentaron configuración tipo

II en un 20,5% y tipo IV en un 13,1 %; para segundos molares la segunda configuración más frecuente fue el tipo II con 10,7% y el tipo IV con 3,2%.

La fusión radicular fue más frecuente en segundos molares superiores con un 52,7% frente a un 21,6% en los primeros molares superiores; las raíces que más presentan fusión son la MV-DV- P para segundos molares en un 86,95% y para los primeros molares la raíz DV-P en un 68,57%, el nivel de fusión para ambos molares más frecuente fue en el tercio apical con un 84,34% para segundos molares y un 42,84% para primeros molares.

De acuerdo con los grupos de edad, de los 41-52 años presentaron más frecuencia de fusión primer molar superior con un 40% y segundo molar superior con un 47,5%, las raíces con más fusión para este mismo grupo la DV-P en un 64,28% en el primer molar y las raíces MV-DV-P en un 34,78% para el segundo molar, y en nivel de fusión para el mismo grupo de edad fue el tercio apical con un 35,71% en primeros molares y un 77,5% para segundos molares.

De acuerdo con el género tanto mujeres como hombres presentaron una misma frecuencia de MV2 para el primer molar superior, más hombres que mujeres conducto MV2 en segundos molares superiores; la fusión fue más prevalente en mujeres que en hombres, más en la raíz DV-P para primeros molares seguido por las raíces MV-DV-P en segundos molares y de igual forma en el nivel de la fusión en el tercio apical.

6.2 Recomendaciones

Aumentar el tamaño de muestra para poder emitir resultados que infieran en la población colombiana, obteniendo una muestra similar para variables como género y grupos de edad; para ello se propone realizar un estudio multicéntrico con otros centros radiológicos en el país.

Realizar un estudio en población colombiana donde se incluya la visualización clínica de los primeros y segundos molares superiores que vayan a recibir un tratamiento de endodoncia valorados inicialmente por una CBCT en la zona del diente a tratar, para establecer proporciones de localización de conducto MV2.

Se les recomienda a los centros radiológicos tener en cuenta al momento de la toma de datos la procedencia para poder realizar futuras investigaciones en donde se pueda estipular esta variable

Referencias

- Afrashtehfar, K.I. (2012). Utilización de imagenología bidimensional y tridimensional con fines Odontológicos. *Revista Adm*, 69(3), 114-119.
- Al-Saedi, A., Al-Bakhakh, B., y Al-Taee, R. G. (2020). Using cone-beam computed tomography to determine the prevalence of the second mesiobuccal canal in maxillary first molar teeth in a sample of an Iraqi population. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 12, 505–514. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S281159>
- Alavi, A. M., Opasanon, A., Ng, Y. L., & Gulabivala, K. (2002). Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *International Endodontic Journal*, 35(5), 478–485. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00511.x>
- Altunsoy, M., Ok, E., Gulsum Nur, B., Sami Aglarci, O., Gungor, E., & Colak, M. (2015). Root canal morphology analysis of maxillary permanent first and second molars in a southeastern Turkish population using cone-beam computed tomography. *Journal of Dental Sciences*, 10(4), 401–407. <https://doi.org/10.1016/J.JDS.2014.06.005>
- Al-Shehri S, Al-Nazhan S, Shoukry S, Al-Shwaimi E, Al-Sadhan R, AlShemmery B. (2017). Root and canal configuration of the maxillary first molar in a Saudi subpopulation: A cone-beam computed tomography study. *Saudi Endod J*, 7: 69-76.
- Baruwa., Martins ,B. (2020). *The Influence of Missed Canals on the Prevalence of Periapical Lesions in Endodontically Treated Teeth: A Cross-sectional Study*. *Journal of Endodontics*, 46(1), 34-39.e1. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2019.10.007>
- Betancourt, Cantín y Fuentes, (2014). *Frecuencia del canal MB2 en la raíz mesiovestibular del primer molar maxilar en estudios in vitro e in vivo: una revisión sistemática*. *Avances en Odontoestomatología*, 30(1), 11-22.

- Busto Rojas, B. P., Flores Orduña, J. C., y Fayad Hassan, S. (2013). Fusión radicular en molares. *Revista Mexicana de Periodontología*, IV(3), 101–105.
- Chandra, A. (2009). Discuss the factors that affect the outcome of endodontic treatment. *Australian Endodontic Journal : The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 35(2), 98–107. <https://doi.org/10.1111/J.1747-4477.2009.00199.X>
- Cleghorn, B. M., Christie, W. H., & Dong, C. C. S. (2006). Root and root canal morphology of the human permanent maxillary first molar: a literature review. *Journal of Endodontics*, 32(9), 813–821. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2006.04.014>
- Costa, F. F. N. P., Pacheco-Yanes, J., Siqueira, J. F., Oliveira, A. C. S., Gazzaneo, I., Amorim, C. A., Santos, P. H. B., & Alves, F. R. F. (2019). Association between missed canals and apical periodontitis. *International Endodontic Journal*, 52(4), 400–406. <https://doi.org/10.1111/iej.13022>
- Durack C, et ál., (2011). *Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption.* *International Endodontic Journal*, 44(2), 136–147. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2591.2010.01819.X>
- Durack, C. y Patel, S. (2012). Cone beam computed tomography in endodontics. *Brazilian Dental Journal*. 23(3), 179–191. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402012000300001>
- Neaverth E, et ál.,(1987). Clinical investigation (in vivo) of endodontically treated maxillary first molars. *Journal of Endodontics*, 13(10), 506–512. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(87\)80018-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(87)80018-3)
- Mahmoud Torabinejad, Richard E. Walton Endodoncia. Principios y práctica + DVD-ROM, 4a ed. - - Google Libros. (Elsivier.).

Granda M, et ál., Estudio de la anatomía de raíces y conductos radiculares en segundas molares permanentes mandibulares, mediante tomografía computadorizada de haz cónico en población peruana.

Ghobashy, A. M., Nagy, M. M., y Bayoumi, A. A. (2017). Evaluation of Root and Canal Morphology of Maxillary Permanent Molars in an Egyptian Population by Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, 43(7), 1089–1092. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2017.02.014>

Görduysus, M. Ö., Görduysus, M., y Friedman, S. (2001). Operating microscope improves negotiation of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *Journal of Endodontics*, 27(11), 683–686. <https://doi.org/10.1097/00004770-200111000-00008>

Grimes, D. A., y Schulz, K. F. (2002). Descriptive studies: what they can and cannot do. *The Lancet*, 359(9301), 145–149. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07373-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07373-7)

Imura, N., Hata, G. I., Toda, T., Otani, S. M., y Fagundes, M. I. R. C. (1998). Two canals in mesiobuccal roots of maxillary molars. *International Endodontic Journal*, 31(6), 410–414. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.1998.0169.x>

James C. Kulild, DDS, MS, and Donald D. Peters, DDS, MS. 16(7), July 1990. Incidence and Configuration of Canal Systems in the Mesiobuccal Root of Maxillary First and Second Molars *Journal of Endodontics* by The American Association of Endodontists

Karabucak et ál., (2016). Prevalence of Apical Periodontitis in Endodontically Treated Premolars and Molars with Untreated Canal: A Cone-beam Computed Tomography Study. *Journal of Endodontics*, 42(4), 538–541. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2015.12.026>

Kewalramani, Murthy y Gupta., (2019). The second mesiobuccal canal in three-rooted maxillary first molar of Karnataka Indian sub-populations: A cone-beam computed tomography study.

- Journal of Oral Biology and Craniofacial Research, 9(4), 347–351.
<https://doi.org/10.1016/J.JOBCR.2019.08.001>
- Kulid, J. C., y Peters, D. D. (1990). *Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of Maxillary first and second molars*. Journal of Endodontics, 16(7), 311–317. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81940-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81940-0)
- Martins, J. N. R., Alkhawas, et al. (2018). Worldwide Analyses of Maxillary First Molar Second Mesio Buccal Prevalence: A Multicenter Cone-beam Computed Tomographic Study. *Journal of Endodontics*, 44(11), 1641-1649.e1. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2018.07.027>
- Miranda CA. (2022). *Estudio de la Morfología Interna de la Raíz Mesiovestibular del Primer Molar Superior Permanente mediante la Tomografía Computarizada Cone Beam*. Universidad Mayor de San Andrés. [(Tesis de posgrado) /Facultad de Odontología Unidad de Postgrado / Especialista en Endodoncia]. La Paz - Bolivia 2022.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/29811/TE-70.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mohammed, A. A., Mohsen, H. D., & Naser, S. H. (2016). *Detection of Second Canals in Mesial Root of Maxillary First Molars Using Different Evaluation Methods (In Vitro Study)*. *Iraqi Dental Journal*, 38(1), 39. <https://doi.org/10.26477/IDJ.V38I1.71>
- Neelakantan, Prasanna.MDS, (2010). *Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of maxillary first and second molars in an Indian population*. Journal of Endodontics, 36(10), 1622–1627. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2010.07.006>
- Norman Weller, R., y Hartwell, G. R. (1989). *The impact of improved access and searching techniques on detection of the mesiolingual canal in maxillary molars*. Journal of Endodontics, 15(2), 82–83. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(89\)80114-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80114-1)

- Oliva Rodríguez, R., Gastélum Zazueta, A. G., Hernández Molinar, Y., Mariel Cárdenas, J., Gutiérrez Cantú, F. J., Silva-Herzog Flores, D., Oliva Rodríguez, R., Gastélum Zazueta, A. G., Hernández Molinar, Y., Mariel Cárdenas, J., Gutiérrez Cantú, F. J., y Silva-Herzog Flores, D. (2017). Incidencia y Tipo de Istmos en Primeros Molares Permanentes Humanos, Evaluación in vitro. *International Journal of Morphology*, 35(4), 1280–1284. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000401280>
- Ordinola-Zapata, R., Bramante, C. M., Versiani, M. A., Moldauer, B. I., Topham, G., Gutmann, J. L., Nuñez, A., Duarte, M. A. H., & Abella, F. (2017). Comparative accuracy of the Clearing Technique, CBCT and Micro-CT methods in studying the mesial root canal configuration of mandibular first molars. *International Endodontic Journal*, 50(1), 90–96. <https://doi.org/10.1111/IEJ.12593>
- Ordinola-Zapata, R., Martins, J. N. R., Bramante, C. M., Villas-Boas, M. H., Duarte, M. H., & Versiani, M. A. (2017). Morphological evaluation of maxillary second molars with fused roots: a micro-CT study. *International Endodontic Journal*, 50(12), 1192–1200. <https://doi.org/10.1111/IEJ.12752>
- Ørstavik, D. (2019). Essential endodontology: Prevention and treatment of apical periodontitis. *Essential Endodontology: Prevention and Treatment of Apical Periodontitis*, 1–393. <https://doi.org/10.1002/9781119272014>
- Ortiz Meneses, J. P., Forero López, J., Gamboa Martinez, L. F., & Niño Barrera, J. L. (2015). Análisis mediante CBCT de la configuración anatómica de los orificios de la raíz mesial del primer molar maxilar en población colombiana / CBCT Analysis of the Anatomical Configuration of First Maxillary Molar Mesial Root Holes in Colombian Population. *Universitas Odontologica*, 34(73). <https://doi.org/10.11144/JAVERIANA.UO34-73.CBCT>

- Oviedo Muñoz, P., & Hernández Añaños, J. F. (2014). Tomografía computarizada Cone Beam en endodoncia. *Revista Estomatológica Herediana*, 22(1), 59. <https://doi.org/10.20453/reh.v22i1.161>
- Patel, S., Brown, J., Pimentel, T., Kelly, R. D., Abella, F., y Durack, C. (2019). Cone beam computed tomography in Endodontics – a review of the literature. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1138–1152. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13115>
- Patel, Shanon, y Durack, C. (2019). Radiology of apical periodontitis. *Essential Endontology: Prevention and Treatment of Apical Periodontitis*, 179–210. <https://doi.org/10.1002/9781119272014.CH6>
- Patel S. (2009). *New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography*. *International Endodontic Journal*, 42(6), 463–475. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2591.2008.01531.X>
- Urrutia García, Alejandro. (2013). “Análisis morfométrico de los conductos radiculares del segundo molar superior permanente” <http://hdl.handle.net/11086/1480>.
- Betancourt, P. et al. Prevalencia del segundo canal en la raíz mesiovestibular de los primeros molares maxilares mediante tomografía computarizada de haz de cono. *Av Odontoestomatol* [en línea]. 2013, vol.29, n.1, pp.31-36. ISSN 2340-.
- Sempira, H. N., y Hartwell, G. R. (2000). Frequency of second mesiobuccal canals in maxillary molars as determined by use of an operating microscope: a clinical study. *Journal of Endodontics*, 26(11), 673–674. <https://doi.org/10.1097/00004770-200011000-00010>
- Smadi, L., y Khraisat, A. (2007). Detection of a second mesiobuccal canal in the mesiobuccal roots of maxillary first molar teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 103(3). <https://doi.org/10.1016/J.TRIPLEO.2006.10.007>

- Song, M., Kim, H. C., Lee, W., y Kim, E. (2011). Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *Journal of Endodontics*, 37(11), 1516–1519. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.06.032>
- Utilización de imagenología bidimensional y tridimensional con fines Odontológicos. (s.f.).
- Tsolakis AI et ál., (2018). Reliability of different radiographic methods for the localization of displaced maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 153(2), 308–314. <https://doi.org/10.1016/J.AJODO.2017.06.026>
- Vega-Lizama, E. M., Aguilar-Vera, L. de la L., Tiesler, V., Ramírez-Salomón, M., Alvarado-Cárdenas, G., López-Villanueva, M. E., Cucina, A., Vega-Lizama, E. M., Aguilar-Vera, L. de la L., Tiesler, V., Ramírez-Salomón, M., Alvarado-Cárdenas, G., López-Villanueva, M. E., & Cucina, A. (2018). Morfología Radicular y Mediciones Apicales en Primeros Molares en una Población Maya. *International Journal of Morphology*, 36(4), 1229–1234. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022018000401229>
- Vertucci, F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 58(5), 589–599. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(84\)90085-9](https://doi.org/10.1016/0030-4220(84)90085-9)
- Vertucci, F. J. (2005). Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics*, 10(1), 3–29. <https://doi.org/10.1111/J.1601-1546.2005.00129.X>
- Visvisian, C., Gani, O. y Ulfohn, R. (1997). Cambios producidos por la edad en la forma de los conductos radiculares del primer molar superior. *Rev. Asoc. Odontol. Argent.* 85(2): 129-34.
- Weine, F. S., Hayami, S., Hata, G., y Toda, T. (1999). Canal configuration of the mesiobuccal root

of the maxillary first molar of a Japanese sub-population. *International Endodontic Journal*, 32(2), 79–87. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2591.1999.00186.X>

Weine, Franklin S., Healey, H. J., Gerstein, H., & Evanson, L. (2012). *Canal Configuration in the Mesio Buccal Root of the Maxillary First Molar and Its Endodontic Significance*. *Journal of Endodontics*, 38(10), 1305–1308. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2012.08.005>

Aung, A. Alavi & K. Gulabivala (2001). Root and canal morphology of Burmese maxillary molars. *International Endodontic Journal*, 34(8), 620–630. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2591.2001.00438.X>

Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PM. (2011). Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *International Endodontic Journal*, 44(2), 162–169. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2591.2010.01826.X>

Apéndices

Apéndice A. Cuadro de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala o nivel de medición	Valor
Genero	Conjunto de individuos o de cosas que tiene características en común.	Código numérico asignado al género presente en los datos de la tomografía.	Cualitativa	Nominal	Femenino (1) Masculino (2)
Edad	Tiempo que ha transcurrido una persona desde que nació hasta su momento actual.		Cualitativa	Nominal	Grupos edad 18-29 30-40 41-52 53-64 65-75
Identificación del diente	Es el nombre que recibe el diente determinado por la literatura científica para este caso es primer molar superior y segundo molar superior.	Código numérico asignado a los dientes para su fácil identificación	Cualitativa	Nominal	Primer molar superior derecho (1) Primer molar superior izquierdo (2) Segundo molar superior derecho (3) Segundo molar superior izquierdo (4)
Número de raíces	Son las extensiones que inicia desde la corona de los dientes. Es la parte que divide el diente.	La cantidad de raíces presentes en la estructura dentaria.	Cualitativa	Nominal	Numero de raíces presentes
Configuración de la fusión	La fusión dental consiste en la unión de las raíces de dos o más gérmenes dentarios adyacentes por medio de dentina con el resultado de un diente único.	Clasificación del tipo de fusión que presentan las raíces de las estructuras dentarias	Cualitativa	Nominal	Vestibular con palatina (1) Meso vestibular con la distovestibular (2) Distovestibular con la palatina (3) Mesovestibular con la palatina (4) Meso vestibular, distovestibular y

					palatina fusionadas (5)
Nivel de fusión	Es el punto identificado en la raíz de diente definida en tercio en donde se encuentra la fusión	Punto en donde se fusionan las raíces de las estructuras dentarias.	Cualitativa	Politómica	Tercio Cervical (1) Tercio Medio (2) Tercio Apical (3) Ninguno (4)
Numero de conductos	La cantidad de conductos presentes en la estructura dentaria.	Código numérico asignado para cuantificar el número de conductos presentes.	Cualitativa	Nominal	Numero de conductos presentes en el diente.
MV2	Es el segundo conducto presente en la raíz mesovestibular con una luz de conducto casi igual al primer conducto.	Código numérico asignado a la identificación del MV2	Cualitativa	Nominal	Si (1) No (2)
Numero de conductos Raíz Meso vestibular	Es la cantidad de conductos presentes en la estructura dentaria.	Código numérico asignado al número de conductos en el diente.	Cualitativa	Nominal	Numero de conductos presentes en la raíz MV UNO-DOS
Configuración de Vertucci en raíz Mesovestibular	Tipo 1 Canal único de la cámara pulpar al ápice. Tipo 2 Dos canales que salen de la cámara pulpar fusionándose para salir como uno en el ápice. Tipo 3 Un canal que se divide en 2 que subsecuentemente se une para salir como uno. Tipo 4 Dos canales separados de la cámara al ápice. Tipo 5 Un canal que se divide justo por debajo del ápice en 2 canales separados con forámenes apicales separados. Tipo 6 dos canales separados en la cámara pulpar que	Código numérico asignado al tipo de conducto según la clasificación Vertucci	Cualitativa	Nominal	Tipo 1 (1) Tipo 2 (2) Tipo 3 (3) Tipo 4 (4) Tipo 5 (5) Tipo 6 (6) Tipo 7 (7) Tipo 8 (8) No clasificable (0)

	se unen en la raíz y entonces se dividen de nuevo en el ápice. Tipo 7 Un canal que deja la cámara pulpar que se divide y se une en la raíz y finalmente se divide en dos canales distintos. Tipo 8 tres canales separados de la cámara pulpar al ápice.				
--	--	--	--	--	--

Apéndice B. Instrumento de recolección de la información

UNIVERSIDAD
SANTO TOMÁS

Evaluación De La Morfología De Conductos Radiculares En Molares Superiores De Una Población**Colombiana. Estudio Mediante CBCT.**

Posgrado en Endodoncia Universidad Santo Tomas.

Fecha: _____ CBCT: _____

Ítem: _____

1. Género: ___ Femenino (1)

___ Masculino (2)

2. Edad: _____

3. Identificación del diente: _____

4. Número de raíces: _____

5. Presencia de fusión: Si ___ No ___

6. Configuración fusión: ___ V – P (1)

___ MV – DV (2)

___ DV- P (3)

___ MV- P (4)

___ Todas fusionadas (5)

7. Nivel de fusión: ___ Tercio Cervical (1)

___ Tercio Medio (2)

___ Tercio Apical (3)

8. Numero de conductos por Raíz MV: _____

9. Configuración de Vertucci en raíz Mesovestibular: ___ Tipo1 (1)

___ Tipo 2 (2)

___ Tipo 3 (3)

___ Tipo 4 (4)

___ Tipo 5 (5)

___ Tipo 6 (6)

___ Tipo 7 (7)

___ Tipo 8 (8)

No clasificable (0)

Apéndice C. Plan de análisis estadístico univariado y bivariado

Variable		Naturaleza de la variable	
Sexo		Cualitativa	Frecuencia porcentaje y
Edad		Cualitativa	Frecuencia porcentaje y
Presencia de MV2		Cualitativa	Frecuencia porcentaje y
Presencia de fusión		Cualitativa	Frecuencia porcentaje y
Raíces fusionadas		Cualitativa	Frecuencia porcentaje y
Nivel de la fusión		Cualitativa	Frecuencia porcentaje y
Configuración Vertucci por raíz		Cualitativa	Frecuencia porcentaje y
Variable de interés	Variable	Naturaleza de la variable	Prueba estadística
Presencia de fusión	Género	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Presencia de fusión	Edad	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Nivel de fusión	Género	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Nivel de fusión	Edad	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Raíces fusionadas	Género	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Raíces fusionadas	Edad	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Configuración de Vertucci en raíz Mesovestibular	Género	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Configuración de Vertucci en raíz Mesovestibular	Edad	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Numero de conductos por Raíz Mesial Vestibular	Género	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2
Numero de conductos por Raíz Mesial Vestibular	Edad	Cualitativa-Cualitativa	Chi 2

Apéndice D. Consentimiento informado

YO, _____ o en representación de _____ Identificado con C.C. _____ de la ciudad de _____ De _____ años de edad. Autorizo a que se realice lo siguiente. Ejecución de pruebas diagnósticas necesarias para tratamiento y su utilización en estudios de investigación. Comprendo los condiciones y me han explicado los principales riesgos a la hora de realizarme el estudio tomográfico. Aclarado dudas y preguntas sobre el estudio tomográfico, Autorizo a iniciar el mismo. FECHA: _____ FIRMA: _____
YO, _____ o en representación de _____ Identificado con C.C. _____ de la ciudad de _____ De _____ años de edad. Autorizo a que se realice lo siguiente. Ejecución de pruebas diagnósticas necesarias para tratamiento y su utilización en estudios de investigación. Comprendo los condiciones y me han explicado los principales riesgos a la hora de realizarme el estudio tomográfico. Aclarado dudas y preguntas sobre el estudio tomográfico, Autorizo a iniciar el mismo. FECHA: _____ FIRMA: _____
YO, _____ o en representación de _____ Identificado con C.C. _____ de la ciudad de _____ De _____ años de edad. Autorizo a que se realice lo siguiente. Ejecución de pruebas diagnósticas necesarias para tratamiento y su utilización en estudios de investigación. Comprendo los condiciones y me han explicado los principales riesgos a la hora de realizarme el estudio tomográfico. Aclarado dudas y preguntas sobre el estudio tomográfico, Autorizo a iniciar el mismo. FECHA: _____ FIRMA: _____
YO, _____ o en representación de _____ Identificado con C.C. _____ de la ciudad de _____ De _____ años de edad. Autorizo a que se realice lo siguiente. Ejecución de pruebas diagnósticas necesarias para tratamiento y su utilización en estudios de investigación. Comprendo los condiciones y me han explicado los principales riesgos a la hora de realizarme el estudio tomográfico. Aclarado dudas y preguntas sobre el estudio tomográfico, Autorizo a iniciar el mismo. FECHA: _____ FIRMA: _____
YO, _____ o en representación de _____ Identificado con C.C. _____ de la ciudad de _____ De _____ años de edad. Autorizo a que se realice lo siguiente. Ejecución de pruebas diagnósticas necesarias para tratamiento y su utilización en estudios de investigación. Comprendo los condiciones y me han explicado los principales riesgos a la hora de realizarme el estudio tomográfico. Aclarado dudas y preguntas sobre el estudio tomográfico, Autorizo a iniciar el mismo. FECHA: _____ FIRMA: _____
YO, _____ o en representación de _____ Identificado con C.C. _____ de la ciudad de _____ De _____ años de edad. Autorizo a que se realice lo siguiente. Ejecución de pruebas diagnósticas necesarias para tratamiento y su utilización en estudios de investigación. Comprendo los condiciones y me han explicado los principales riesgos a la hora de realizarme el estudio tomográfico. Aclarado dudas y preguntas sobre el estudio tomográfico, Autorizo a iniciar el mismo. FECHA: _____ FIRMA: _____