

**Prevalencia configuración Vertucci en dientes anteroinferiores evaluados mediante CBCT
en una población colombiana**

**Kelly Dayana Bayona Arévalo, Paula Andrea García Hortua, Anyi Mayerli Gómez
Sandoval**

Trabajo de grado para optar el título de odontólogo

Director

Bibiana Blanco Fuentes

Magister en Odontología

Codirector

Sandra Milena Alonso Gonzales

Magister en Odontología

Jaime Omar Moreno

PhD en Odontología

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ciencias de la salud

Facultad de Odontología

2022

Contenido

Prevalencia configuración Vertucci en dientes anteroinferiores evaluados mediante CBCT en una población colombiana	9
1. Introducción	9
1.1 Planteamiento del problema	10
1.2 Justificación	12
2. Marco teórico.....	13
2.2 Anatomía del sistema de conducto radicular y cavidad pulpar.....	15
2.2.1 Anatomía de la cámara pulpar	15
2.2.2 Ramificaciones en los dientes central, lateral y canino	16
2.2.3 Ápice anatómico	16
2.2.4 Foramen	16
2.3 Anatomía incisivos y caninos inferiores	18
2.3.1 Clasificación Vertucci.....	18
2.4 Técnicas 3D para estudio de morfología radicular	20
2.4.1 Diafanización y tinción del conducto.....	20
2.4.2 Tomografía computarizada de haz cónico (fov-voxel)	21
2.4.3 Usos CBCT en endodoncia	22
3. Objetivos	23
3.1 Objetivo general.....	23
3.2 Objetivos específicos	23
4. Metodología	23
4.1 Tipo de estudio	23

4.2 Selección y descripción de participantes	24
4.2.1 Población.....	24
4.2.2 Tamaño de muestra y tipo de muestreo	24
4.2.3 Criterios de selección	24
4.3 Variables	24
4.4 Instrumento	25
4.5 Procedimiento	25
4.5.1 Capacitación de los evaluadores	25
4.5.2 Prueba piloto	26
4.5.3 Recolección de la muestra	26
4.6 Plan de análisis estadístico.....	26
4.7 Consideraciones éticas.....	27
5. Resultados	27
6. Discusión.....	31
6.1 Conclusiones.....	33
6.2 Recomendaciones	33
Referencias.....	34
Apéndices.....	41

Lista de figuras

Figura 1. <i>Resumen de las configuraciones del conducto radicular de acuerdo con la clasificación de Vertucci</i>	18
Figura 2. <i>Flujograma</i>	28

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Frecuencia de Configuración Vertucci y según el género</i>	28
Tabla 2. <i>Configuración Vertucci según diente</i>	29
Tabla 3. <i>Número de conductos según diente</i>	29

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Cuadro de operacionalización de Variables</i>	41
Apéndice B. <i>Instrumento</i>	42
Apéndice C. <i>Análisis estadístico</i>	43
Apéndice D. <i>Consentimiento informado</i>	44

Resumen

Introducción: los dientes *anteroinferiores* permanentes han sido considerados como dientes unirradiculares y con un solo conducto a partir de la cámara pulpar hasta el foramen apical. Una de las primordiales causas que llevan al fracaso en el procedimiento endodóntico de los dientes anteroinferiores, es el desconocimiento acerca de la anatomía del sistema de conductos radiculares (SCR) y sus variaciones. *Objetivo:* determinar la prevalencia, de acuerdo con la configuración Vertucci, de la anatomía del sistema de conductos radiculares en dientes anteroinferiores permanentes evaluados mediante CBCT en una población colombiana. *Materiales y métodos:* Según los criterios de inclusión y exclusión establecidos fueron seleccionados 677 dientes anteroinferiores que hicieron parte de la muestra, se utilizaron tomografías computarizadas CBCT como ayuda diagnóstica para observar la configuración Vertucci desde una vista sagital, se evaluaron 4 variables cualitativas: clasificación Vertucci, sexo, tipo de diente, número de conductos y se realizaron pruebas estadísticas Chi2 y exacta de Fisher. *Resultados:* de acuerdo al análisis realizado de las 140 CBCT, 80(56%) correspondieron a mujeres siendo así la mayoría de la población y según la configuración Vertucci la tipo I fue la clasificación más frecuente con 553 (81,7%) en dientes anteroinferiores, quedando segundo lugar la tipo III con 88 (13%). *Conclusiones:* la prevalencia de la configuración Vertucci por diente quedó de la siguiente manera; para la tipo I el canino inferior derecho con 19,7%(109) , para el tipo II canino inferior izquierdo 30%, tipo IV el incisivo lateral izquierdo 25%, tipo V incisivos centrales y laterales 20%, tipo VI 66.7%, tipo VII 57.1%

Palabras claves: Vertucci, conducto, genero, prevalencia, tomografía, anteroinferior

Abstract

Introduction: Permanent anteroinferior teeth have been considered as uniradicular teeth with a single canal from the pulp chamber to the apical foramen. One of the main causes that lead to failure in the endodontic procedure of anteroinferior teeth is the lack of knowledge about the anatomy of the root canal system (RCS) and its variations. *Objective:* To determine the prevalence, according to the Vertucci configuration, of the anatomy of the root canal system in permanent anteroinferior teeth evaluated by CBCT in a Colombian population. *Materials and methods:* According to the established inclusion criteria 677 anteroinferior teeth were selected as part of the sample, CBCT computerized tomography was used as a diagnostic aid to observe the Vertucci configuration from a sagittal view, 4 qualitative variables were evaluated: Vertucci classification, sex, type of tooth, number of canals and Chi2 and Fisher's exact statistical tests were carried out. *Results:* 140 topographies were selected, of which 80 (56%) corresponded to women being the majority of the population. According to the Vertucci configuration with the tooth, type I was determined as the most frequent classification with 53 (81.7%) in anteroinferior teeth, with type III in second place with 88 (13%). *Conclusions:* According to the topographies it was possible to establish the prevalence of the Vertucci configuration, whose classification was as follows: the right lower canine with 19.7%(109) , for type II the left lower canine 30%, type IV the left lateral incisor 25.0%, type V central and lateral incisors 20%, type VI 66.7%, type VII 57.1%.

Keywords: Vertucci, canal, gender, prevalence, tomography, anteroinferior

Prevalencia configuración Vertucci en dientes anteroinferiores evaluados mediante CBCT en una población colombiana

1. Introducción

Tradicionalmente los dientes anteroinferiores permanentes han sido considerados como dientes unirradiculares y con un solo conducto desde la cámara pulpar hasta el foramen apical (Martins, et ál., 2020, p.2). No obstante, esta condición puede presentar variaciones anatómicas de acuerdo con características intrínsecas del paciente. Una de las primordiales causas que llevan al fracaso en el tratamiento endodóntico en todos los grupos dentales y particularmente en los dientes anteroinferiores, es el desconocimiento que se tiene acerca de la anatomía del sistema de conductos radiculares (SCR) y sus variaciones anatómicas (Jaimes, et ál., 2018, p. 7). Por consiguiente, un cuidadoso análisis con ayudas diagnosticas contemporáneas es prerrequisito para la planificación del tratamiento endodóntico (Hernández A, et ál., 2015, p.2).

Dentro de las herramientas diagnósticas que se han usado para reconocer la anatomía radicular se destacan la radiografía 2D o radiografía periapical digital análoga, sin embargo, estas tienen limitaciones por el hecho de que la anatomía tridimensional del área que se está analizando se comprime en una imagen bidimensional, con la superposición de estructuras anatómicas que limitan aspectos de la anatomía tridimensional, requiriendo de la experticia del observador y de la calidad de la imagen analizada (Patel, et ál., 2007, p.819). Desde los años noventa, se ha incorporado en uso de la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) la cual permite visualizar en tres dimensiones la anatomía del diente, permitiendo una reproducción más precisa (Reyes y Galán, 2021, p. 26; Verma, et ál., 2017, p. 2).

Kayaoglu y colaboradores (2015), en una investigación con tomografía computarizada de

haz cónico (CBCT), reportaron que la prevalencia de dos conductos en incisivos inferiores fue del 14,9% y en incisivos laterales 17,2 %. Mientras un estudio de micro - tomografía reportó que la frecuencia de un segundo conducto en incisivos inferiores puede llegar a alcanzar un 25% (Reyes y Galán, 2021). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es determinar la configuración Vertucci de los dientes anteroinferiores mediante tomografía computarizada cone- beam.

1.1 Planteamiento del problema

Una de las causas primordiales que lleva al fracaso en el tratamiento endodóntico en los dientes anteroinferiores es el poco conocimiento acerca de la anatomía del sistema de conductos radiculares y sus posibles variaciones (Leoni, et ál., 2014, p.710), tradicionalmente estos dientes son conocidos como dientes unirradiculares, con un solo conducto desde coronal hasta apical (Martins, et ál., 2020 p.2; Reyes y Galán, 2021, p. 8).

En los incisivos inferiores, a menudo un puente de dentina se presenta a nivel de la cámara pulpar y divide la raíz en dos conductos; estos dos conductos normalmente se unen y salen a través de un solo foramen apical, pero también pueden seguir como dos conductos separados. Con respecto a este último hallazgo, es preciso mencionar que puede ser tan infrecuente con prevalencias menores al 1% y tan elevadas cercanas al 27,6% (Bucay y Muñoz, 2020).

Según Leoni y colaboradores el objetivo primordial de la preparación químico-mecánica del conducto radicular es eliminar residuos dentinales para que la solución utilizada como irrigante pueda alcanzar la longitud total del conducto radicular logrando reducir las bacterias y con esto se favorecer la recuperación del tejido perirradicular, desafortunadamente en algunos casos esto no es posible debido a la anatomía altamente variable del conducto como la presencia de conductos adicionales que deben reconocerse para evitar la instrumentación incompleta y el mantenimiento de microorganismos involucrados en la aparición o permanencia de la periodontitis apical (Leoni,

et ál., 2014).

Por otro lado, Moreno y colaboradores realizaron un estudio en población de Colombia con más de mil dientes tratados endodónticamente evidenciando una prevalencia del 49% de periodontitis apical, lo cual se debió en gran parte a la presencia de tratamientos endodónticos inadecuados, por lo tanto, la calidad del tratamiento endodóntico fue el factor determinante para un estado perirradicular saludable (Moreno J, et ál., 2013). Además, en este estudio de Moreno, et ál; donde se asoció como la variable de mayor responsabilidad a los tratamientos endodónticos inadecuados, es posible que las variaciones anatómicas y/o el desconocimiento de la anatomía radicular en los dientes con tratamiento endodóntico, pudieran haber contribuido con la alta prevalencia de periodontitis apical y de tratamientos endodónticos inadecuados.

Aunque las imágenes diagnósticas sean utilizadas con frecuencia para el diagnóstico y planeación en los tratamientos odontológicos, no todas contribuyen en la toma de decisiones. Así, por ejemplo, los rayos X convencionales proporcionan información limitada ya que son representaciones bidimensionales de estructuras tridimensionales (Oviedo y Hernández, 2012, p. 2). Para el estudio de anatomía dental se incorpora la CBCT, para tener una mejor observación, dándole confiabilidad a los diagnósticos ya que esta técnica demuestra una superioridad diagnóstica a comparación de otras técnicas (Buitrago, et ál., 2020, p. 2; Restrepo, et ál., 2019, p.3).

Desde 1925, con los primeros trabajos de Hess y Zurcher hasta la actualidad, se sabe que la raíz con un conducto cónico y un solo foramen apical es la excepción más que la norma. Todo ello debe consolidar la búsqueda de nuevos recursos y métodos que permitan tener un mayor conocimiento de la anatomía radicular y así poder evitar fallas en los tratamientos de endodoncia (Jaimes, et ál., 2018, p 10). Ante esta situación, los avances tecnológicos han hecho posible la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), que tiene una alta precisión y facilita la

identificación del sistema de conductos radiculares (Niño, et ál., 2015, p. 2). Por este motivo y teniendo en cuenta la clasificación de los tipos de sistemas de conductos radiculares según Vertucci (Vertucci, 1984), surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la prevalencia, según configuración Vertucci, de la anatomía del sistema de conductos radiculares en dientes anteroinferiores permanentes evaluados mediante CBCT en una población colombiana?

1.2 Justificación

Para que un tratamiento endodóntico sea exitoso, es indispensable poseer el conocimiento adecuado y necesario sobre la anatomía dental y sus variaciones anatómicas, ya que su desconocimiento es causa principal de tener dificultades durante el procedimiento y aumentar el fracaso del tratamiento, en donde se podría hacer una apertura cameral insuficiente, complicando la ubicación de los conductos radiculares, o se podría restringir la instrumentación y obturación (Jaimes, et ál., 2018, p. 11).

El propósito del presente estudio fue analizar la anatomía de los conductos radiculares en los dientes anteroinferiores, por medio de tomografías de haz cónico (CBCT), cuyos resultados puedan brindar un amplio conocimiento a los odontólogos, en especial a los especialistas en endodoncia, sobre las diferentes configuraciones y diversidad del sistema de conductos que presentan estos dientes, de esta forma brindar al paciente un mejor diagnóstico y así planear un tratamiento acorde con un mejor pronóstico. Consecuentemente esto puede aumentar la tasa de éxito de los tratamientos endodónticos, reduciendo el sufrimiento del paciente y el gasto en servicios odontológicos.

En pacientes de Colombia, no se tienen estudios de este grupo dental utilizando CBCT, por lo tanto, es importante obtener este dato de la población en mención. Y finalmente las autoras del presente trabajo fortalecerán competencias del área investigativa que les permitirá el desarrollo de

habilidades relacionadas con la formulación, ejecución y divulgación de propuestas de investigación en el ámbito profesional.

2. Marco teórico

2.1 Antecedentes de estudios sobre anatomía de los dientes anteroinferiores

En 1903, Preiswerk, utilizó una aleación que se funde a baja temperatura y fue inyectada en el espacio del canal, posteriormente a una descalcificación completa del diente, se obtuvieron modelos tridimensionales de la anatomía interna, este procedimiento permitió a Preiswerk mirar la existencia de anastomosis en el conducto radicular (Versiani, et ál., 2019).

Guido Fischer, en 1907 inyectó solución de colodión en dientes. Esta solución podría penetrar cada una de las ramas del sistema del conducto radicular y endurecerse en 2 o 3 semanas, proporcionando una copia tridimensional completa del canal. Fischer observó ramificaciones en el conducto lo que le llevó a usar el término "sistema de conductos radiculares" (Fischer G y Dtsch, 1908). En 1926, Okumura usando la técnica de diafanización o transparencia, clasificó la anatomía del conducto según con: la manera de la raíz, las divisiones del conducto radicular principal y la existencia de ramificaciones, siendo considerada la primera categorización anatómica del sistema del conducto radicular (Okumura, 1927).

A partir de 1974 y más adelante en 1984 usando la técnica de diafanización, Vertucci observó la constitución y estructuras de los conductos radiculares y de allí realizaron su adecuada clasificación (Vertucci, 1984). Pucci y Reig hicieron un análisis sobre la anatomía del conducto radicular por medio de técnicas radiográficas, diafanización y seccionamiento dándole una designación a las ramificaciones del conducto principal (Pucci y Reig, 1944; Reyes y Galán, 2021).

La forma del interior de las estructuras dentales se convierte en una base primordial en lo relacionado con la endodoncia, ya que este conocimiento está vinculado de manera directa y es imprescindible en el momento de emplear técnicas para la implementación y aplicación biomecánica que sin duda contribuye a los cambios y avances terapéuticos de la endodoncia. Por lo anterior es de mucha relevancia tener en cuenta la anatomía interna de los dientes y para esto es necesario acudir a recursos clínicos como son las radiografías y tomografías que ayudan a la observación y análisis en la endodoncia, que conduce a tener un conocimiento real y efectivo de dichas estructuras, lo cual aporta como valor agregado y evita complicaciones (Salazar M, 2019, p.7).

La conformación de los dientes en su forma externa aparentemente parece algo simple, pero hacia el interior de la estructura y morfología del diente es mucho más compleja y de cuidado ya que para cada diente son variadas, esto puede ser causado por factores como calcificaciones, alteraciones en la formación radicular, entre otros. Hay que tener en cuenta que a pesar de lo anterior cada diente tiene estructuras externas parecidas que solo varían en su configuración y se identifica por tener en su interior una cavidad pulpar y sus respectivos conducto o conductos (Salazar Calderón y Fernanda, 2019, p.21).

Para el estudio de anatomía dental se incorpora la tomografía computarizada cone beam (CBCT), para tener una mejor observación, dándole confiabilidad a los diagnósticos ya que esta técnica demuestra una superioridad diagnóstica en comparación de otras técnicas (Buitrago S, et ál., 2020; Restrepo, et ál., 2019).

La CBCT ayuda a detectar con más certeza el número de conductos que presentan los dientes, usualmente los dientes con una sola raíz también llamados unirradiculares, se puede encontrar ciertos dientes con dos o más raíces (Ordinola-Zapata, et ál., 2013). Robinson y

colaboradores en su estudio en 2002 documentaron la capacidad de la tomografía dental computarizada para interpretar la anatomía externa e interna de premolares inferiores” (Robinson, et ál., 2002).

2.2 Anatomía del sistema de conducto radicular y cavidad pulpar

El sistema del conducto radicular está formado por la cavidad pulpar, este es un lugar que existe en todo interior del diente, recubierto en casi toda su extensión por dentina, excepto junto al foramen apical. “El conducto radicular se divide en tercio cervical, medio y apical” (Reyes y Galán, 2021, p. 12; Wu M, et ál., 2000). El conducto principal puede exponer “conductos accesorios e istmos”. El conducto es de forma cónica, con la base dirigida hacia el piso y el vértice hacia la porción apical, parecido a la manera externa de la raíz. “el tercio apical, tiene una forma más redonda o ligeramente ovalada en comparación con los tercios medio y cervical” (Reyes y Galán, 2021, p. 13). “La cavidad pulpar puede dividirse en dos partes: la cámara pulpar, ubicada dentro de la corona dental anatómica, y el espacio del conducto radicular, que se encuentra dentro de la porción radicular del diente” (Vortragen, 1908).

2.2.1 Anatomía de la cámara pulpar

“Está situada en el centro de la corona”, sigue su forma externa y en la mayoría de los casos es grande, alberga la pulpa coronaria. “Está constituida por un techo, piso, paredes laterales circundantes y la entrada del conducto radicular” (Mayrhofer, 1911; Reyes y Galán, 2021, p. 12).

El techo de la cámara pulpar es la pared oclusal o incisal de la cavidad pulpar de acuerdo con el diente que se esté hablando; tiene forma cóncava, siendo así cóncavo hacia la cara oclusal o el borde incisal y con prominencias dirigidas hacia las puntas cuspidéas, donde se albergan los

cuernos pulpares. El piso o pared cervical es la cara opuesta al techo de esta; tiene forma convexa y allí se encuentra el ingreso a los conductos radiculares. En los dientes unirradiculares no existe el piso, existe una continuidad natural entre la cámara pulpar y el conducto radicular. “Las paredes laterales circundantes reciben el nombre que corresponde a las caras hacia las cuales se hallan orientadas (vestibular, lingual o palatina, mesial y distal (Mayrhofer, 1911; Reyes y Galán, 2021, p. 12).

2.2.2 Ramificaciones en los dientes central, lateral y canino

Cada una de estas piezas dentales como ya se ha expuesto anteriormente está conformado por diversas ramificaciones dentro de sus conductos radiculares, a través de los años han sido clasificadas por diferentes autores dando así un mayor conocimiento implementado en la endodoncia, mejorando el éxito de los tratamientos. “Estos conductos se originan debido al atrapamiento de los vasos sanguíneos periodontales en la vaina epitelial de Hertwig, durante la formación y desarrollo radicular en el proceso de la calcificación radicular” (Mazzi-Chaves, et ál., 2020, p. 3).

2.2.3 Ápice anatómico

“El ápice anatómico es la punta o el extremo de la raíz, tal como se determina morfológicamente. Su diámetro se ha descrito entre 0,21 y 0,39 mm” (Arsari, et ál., 2021, p. 1).

2.2.4 Foramen

En la literatura se ha implementado la existencia de dos forámenes llamados así, como foramen mayor y menor de acuerdo con su diámetro y longitud de trabajo.

2.2.4.1 Foramen apical mayor. “La salida del conducto radicular hacia la superficie radicular externa, que normalmente se encuentra a menos de 3 mm del ápice radicular” (Versiani, et ál., n.d.).

2.2.4.2 Foramen apical menor/Constricción apical. “La parte apical del conducto radicular con el diámetro más estrecho, que suele estar a 0,5-1,5 mm del foramen apical mayor. Es el punto de referencia utilizado a menudo como terminación apical de los procedimientos de instrumentación y obturación del canal” (Versianni, et ál., 2018).

2.2.4.3 Foraminas. “Las Foraminas son diferentes agujeros que se hallan en torno al foramen, donde desembocan los múltiples conductos secundarios y accesorios” (Reyes y Galán, 2021, p. 15).

Las curvaturas de los canales dificultan el tratamiento y existe la probabilidad de cometer errores como perforación y fractura de instrumentos, entre otros; por tal motivo es importante tener conocimiento de las curvaturas de los conductos en el preoperatorio endodóntico (Reyes y Galán, 2021, p. 25).

“El CBCT proporciona la combinación de vista sagital, coronal y axial”, la cual permite tener mejor observación en la morfología de la raíz y por tanto de su curvatura. La mayoría de los conductos radiculares tienen curvaturas a nivel del tercio apical (Campello, et ál., 2017, p. 2).

El método de Schneider es el más utilizado para determinar el grado de curvatura radicular, el cual consiste en trazar una línea paralela al eje mayor conducto, una segunda línea que se dirige desde el foramen apical hasta el punto de intersección de la primera línea con la pared del conducto donde este empieza a dejar el eje largo del diente. De este modo queda constituido en dirección

apical un ángulo que se califica como ángulo de la curvatura (Ordinola-Zapata, et ál., 2013).

2.3 Anatomía incisivos y caninos inferiores

2.3.1 Clasificación Vertucci

Figura 1. Resumen de las configuraciones del conducto radicular de acuerdo con la clasificación de Vertucci

Vertucci 1984							
Type 1 1-1	Type 2 2-1	Type 3 1-2-1	Type 4 2-2	Type 5 1-2	Type 6 2-1-2	Type 7 1-2-1-2	Type 8 3-3
							

Tomada de Criterios de Vertucci (1984)

Vertucci realiza una clasificación más amplia en la que se distinguen ocho tipos:

Tipo I: un conducto único desde la cámara pulpar hasta el ápice

Tipo II: dos conductos separados que salen de la cámara pulpar, pero se unen en el tercioapical

Tipo III: el conducto que sale de la cámara pulpar se divide en dos en el tercio medio de la raíz, y se fusiona de nuevo en el tercio apical.

Tipo IV: dos conductos independientes desde la cámara pulpar hasta el ápice

Tipo V: un conducto que sale de la cámara pulpar y se divide en el tercio apical en dosconductos con los forámenes apicales separados

Tipo VI: dos conductos separados que salen de la cámara pulpar se fusionan en el tercio medio y este se divide en dos conductos en el tercio apical

Tipo VII: un conducto que sale de la cámara pulpar se divide y vuelve a unirse dentro del cuerpo de la raíz, y finalmente se divide en dos conductos diferentes a nivel apical.

Tipo VIII: tres conductos separados y distintos desde la cámara pulpar hasta el ápice (Gómez Outomuro, 2018, p. 7; FJ, 1984).

El canino es llamado la “piedra angular” dental debido a su localización, lo cual refleja su doble función como complemento de los incisivos y premolares durante la masticación. Son los dientes con más longitud en sentido incisal - apical. El lóbulo vestibular medio está muy desarrollado desde el punto de vista incisal y forma una cúspide robusta y bien formada. Las coronas y las raíces son claramente convexas en la mayoría de sus caras. La forma y posición de los caninos forman la guía canina (Moogi, et ál., 2018).

De acuerdo con la profundidad vestibulo lingual de su longitud, y por su detención en el hueso alveolar, son llamados los dientes más estables de la boca. Su morfología permite una mejor limpieza. Esta característica anatómica, junto con su fuerte detención en el hueso permite que este diente sea conservado casi toda la vida en boca (Barria I, 2017, p.12).

“Existe otra cualidad añadida en los caninos, tanto maxilares como mandibulares: su posición y forma, su inserción en el hueso, y el relieve óseo que recubre a la raíz, crean una estructura anatómica denominada eminencia canina, de un elevado valor estético por el mantenimiento de la expresión vestibular natural” (Barria I, 2017, p.12).

La corona del canino inferior es más convergente mesio distalmente que la del canino superior. Estos dientes poseen gran similitud en su longitud corona raíz en ambas arcadas, aunque generalmente el canino inferior cuenta con una raíz más corta (Barria I, 2017, p.12). “El diámetro

vestíbulo lingual de la corona y de la raíz es casi siempre unas fracciones de milímetro menos, adaptando sus medidas a la de los otros dientes anteriores” (Barria I, 2017, p.12). Los caninos inferiores presentan su superficie lingual más lisa, un cingulo con menos prominencia y menor volumen en sus crestas marginales. Su cúspide es menos prominente en comparación de su antagonista. Frecuentemente la raíz está alineada en el centro con su respectiva cúspide (Barria I, 2017, p.13).

“En el caso del canino mandibular, éste es usualmente considerado como una pieza unirradicular y que contiene sólo un conducto acompañando a ésta, situación que se ha reportado en aproximadamente el 93.48%” (Victorino, et ál., 2009).

2.4 Técnicas 3D para estudio de morfología radicular

Estas técnicas permiten visualizar y examinar la anatomía interna del canal en magnitudes mayores que las demás técnicas usadas. Hablamos de la diafanización y la tomografía computarizada. No obstante, la técnica puede cambiar evidentemente el modelo; además, ha sido el procedimiento más usado hasta la llegada de la tomografía computarizada de haz cónico y las microtomografías (Reyes y Galán, 2021, p. 23).

2.4.1 Diafanización y tinción del conducto

Técnica de diafanización y tinción del conducto: se basa en la visualización del interior del diente por medio de su limpieza, tinción y desmineralización. La tinta se puede meter en el interior del diente negativamente, realizando una abertura cameral como en la técnica clásico o a presión, positivamente, como en la técnica modificada. (Gómez Outomuro, 2018, p. 8; Vertucci, 1984).

2.4.2 Tomografía computarizada de haz cónico (fov-voxel)

Esta técnica que da tres evaluaciones dimensionales de construcciones dentales y maxilofaciales utilizando un haz de radiación a modo de cono para obtener datos en una sola rotación de 360°, que muestra menos distorsiones comparativamente con la radiografía común y menor radiación y tiempo de escaneado frente a la TC (Verma, et ál., 2017).

El tamaño del campo de vista “(FOV) puede ser variable. Los dispositivos CBCT se dividieron en 4 subcategorías: dentoalveolar (FOV <8 cm), maxilomandibular (FOV 8-15 cm), esquelético (FOV 15-21 cm), y cabeza y cuello (FOV> 21 cm)” (Kau C, et ál., 2009).

“El vóxel (del inglés volumetric píxel) es la unidad cúbica que compone un objeto tridimensional que se define por su elevación, ancho y profundidad”. En el CBCT los vóxeles son principalmente isotrópicos (los 3 límites iguales). La medida de vóxel de una imagen 3D es equivalente a la resolución de píxeles en imágenes 2D. Las imágenes conseguidas con un tamaño de vóxel menor, aun cuando son más nítidas y exactas, incrementan la dosis de radiación al paciente y otorgan paralelamente el mismo resultado diagnóstico que imágenes de menor resolución (Spin-Neto et al., 2013). “La dosis de radiación puede reducirse utilizando un FOV, con menos proyecciones (180) y un tamaño de vóxel más enorme” (Spin-Neto, et ál., 2013).

Esta técnica muestra limitaciones ya que la calidad de imagen está influenciada por diferentes elementos técnicos y puede verse afectada. Un problema de gran importancia que influye en dicha calidad y el diagnóstico es la dispersión y el endurecimiento del haz causado por estructuras y materiales de alta densidad: prótesis fijas, coronas, implantes y núcleos intraconducto (Santana, et ál., 2021).

2.4.3 Usos CBCT en endodoncia

Para el caso particular de la endodoncia, la literatura registra los primeros usos de la CBCT en los años 90, con la finalidad de estudiar la anatomía del conducto radicular y la frecuencia de periodontitis apical, así como en casos de retratamiento, procedimientos quirúrgicos e investigaciones de tipo experimental (Verma, et ál., 2017, p. 2).

La endodoncia clínica necesita información fundamental de imágenes radiográficas en 3 etapas del procedimiento: diagnóstico y planeación, a lo largo del procedimiento y en la evaluación siguiente al procedimiento y seguimiento. En este instante, la radiografía intraoral es la técnica de imagen de elección para el funcionamiento de inconvenientes odontológicos, sin embargo, las imágenes de CBCT parecen designar más validez y fiabilidad en la detección de lesiones periapicales (Venskutonis, et ál., 2014, p. 2).

2.4.3.1 Ventajas

Disminuye los efectos negativos de ruido anatómico, distorsión geométrica y sensibilidad técnica.

Da una detección más temprana de la periodontitis apical.

Tiene gráficos que ofrecen un precio de diagnóstico mejorado.

Da mayor eficiencia del método y evaluación de resultados.

Excelente resolución de imagen con una exposición a la radiación reducida.

Brinda apoyo al profesional a identificar la morfología del conducto, la cantidad de conductos y su postura incluso en presencia de calcificaciones distróficas (Gómez O, 2018, p. 12).

2.4.3.2 Desventajas

Elevado costo económico (Gómez O, 2018, p. 12).

Entrenamiento requerido para el uso de CBCT (Buitrago, et ál., 2020, p. 4).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinar la prevalencia, de acuerdo con la configuración Vertucci, de la anatomía del sistema de conductos radiculares en dientes anteroinferiores permanentes evaluados mediante CBCT en una población colombiana.

3.2 Objetivos específicos

Identificar el tipo de diente que más variaciones presenta en su anatomía radicular, según la clasificación Vertucci.

Establecer el número de conductos presentes para cada diente anteroinferior.

Determinar la frecuencia de configuración Vertucci según el sexo.

4. Metodología

4.1 Tipo de estudio

En la presente investigación se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, sin intervención y sin grupo comparador, ya que se observaron por medio de CBCT la prevalencia de los tipos de configuración de sistemas de conductos radiculares según la clasificación de Vertucci, de dientes anteroinferiores en una población colombiana (Alfredo, et ál., 2016, p. 21).

4.2 Selección y descripción de participantes

4.2.1 Población

Conformada por 700 imágenes CBCT de pacientes que acudieron al centro de radiología oral *3D IMAGEN DIGITAL* de Bucaramanga y Medellín entre junio de 2017 a junio de 2020.

4.2.2 Tamaño de muestra y tipo de muestreo

Se evaluaron 700 tomografías tomadas 3D IMAGEN DIGITAL, seleccionando aquellas que evidenciaron la presencia de dientes anteroinferiores y que cumplieron con los criterios de selección. Por lo tanto, no se realizaron cálculo de tamaño de muestra y el muestreo fue por conveniencia.

4.2.3 Criterios de selección

4.2.3.1 Criterios de inclusión. Tomografías que presentarán dientes anteroinferiores.

4.2.3.2 Criterios de exclusión. Tomografías con dientes anteroinferiores que presentaban endodoncia, retenedor intrarradicular, signos de reabsorción interna y externa, fractura radicular y calcificación pulpar.

Tomografías que mostraran imágenes compatibles con aparatología metálica que afectaban la calidad de la imagen a observar.

4.3 Variables

En la presente investigación se evaluaron 4 variables cualitativas: clasificación Vertucci, sexo, tipo de diente, número de conductos. Apéndice A

4.4 Instrumento

El instrumento implementado corresponde a una ficha elaborada por los investigadores con el fin de organizar la información obtenida de cada tomografía computarizada. La primera columna determinó el número asignado a la tomografía evaluada. La segunda columna registro el sexo del paciente. La tercera columna hizo referencia al tipo de diente (incisivo central, incisivo lateral o canino derecho o izquierdo), la cuarta columna correspondió al número de conductos que estaban presentes en los dientes evaluados. Finalmente, en la quinta columna se asignó la clasificación Vertucci donde también van incluidos aquellos que no fue posible clasificarlos según Vertucci. La tabla fue analizada de izquierda a derecha. Apéndice B

4.5 Procedimiento

Se obtuvieron las tomografías del banco de imágenes del centro radiológico 3D IMAGENDIGITAL, que fueron cedidas y evaluadas para fines del proyecto de investigación.

4.5.1 Capacitación de los evaluadores

Inicialmente se realizó la calibración a los evaluadores por parte del experto (endodoncista), donde se tomaron 15 tomografías que cumplieron con los criterios de selección, cada una de las imágenes por diente fue observada en los tres planos axial, coronal y sagital, seleccionando este último para confirmar el tipo de configuración según Vertucci por permitir una completa visualización de la anatomía interna del conducto en sentido vestíbulo lingual, se empleó el software I- Dixel one volumen viewer, cada evaluador registro los datos en el instrumento y posteriormente los resultados fueron consignadas en un archivo Excel que luego fueron comparados para determinar el grado de similitud tanto entre los evaluadores así como entre ellos frente al experto, este proceso se repitió tres veces hasta lograr un índice Kappa de 0,79.

4.5.2 Prueba piloto

Posteriormente se procedió a desarrollar la prueba piloto, con el 10% del total de la muestra seleccionada, es decir 14 tomografías; cada evaluador en un computador, hizo la visualización a las 4 o 5 imágenes que le correspondió a través del software I-Dixel One volume viewer (J. Morita) siguiendo el mismo paso a paso que en la calibración, posteriormente se registró la información relacionada con las variables: sexo, tipo de conducto según la clasificación Vertucci, tipo de diente, número de conductos; obteniendo dos archivos: uno en Excel donde se diligenció el instrumento y un archivo Power point en el cual se guardaron las imágenes, de acuerdo con esta prueba piloto se realizaron los ajustes, dichos ajustes consistieron en añadir y/o modificar opciones de respuesta al instrumento para proceder a evaluar toda la muestra.

4.5.3 Recolección de la muestra

Una vez realizadas las correcciones al instrumento se procedió a evaluar todas las tomografías de la muestra seleccionada siguiendo el mismo procedimiento de visualización de las imágenes mencionado en la calibración, una vez obtenida la información de acuerdo a cada una de las variables analizadas en los dientes anteroinferiores de cada tomografía se procedió a realizar la digitación en Excel por duplicado, posteriormente se realizó la verificación de la calidad de la información digitada mediante la rutina VALIDATE, para seguidamente realizar el procesamiento y análisis de los resultados mediante el programa STATA 14 MP.

4.6 Plan de análisis estadístico

Análisis Univariado: Para la presente investigación se llevó a cabo un análisis descriptivo donde se determinó las frecuencias absolutas y los porcentajes para las variables cualitativas como

configuración Vertucci, tipo de diente, sexo y número de conductos presentes.

Análisis Bivariado: para este estudio se aplicó el análisis bivariado a través de la prueba de χ^2 o exacto de Fisher que permitió establecer la relación entre la clasificación Vertucci y las variables cualitativas como sexo y tipo de diente. Para lo anterior se consideró una significancia estadística para valores de $P > 0,05$. Apéndice C.

4.7 Consideraciones éticas

Para la realización del presente estudio se tuvo en cuenta la norma contemplada en la Resolución N° 8430 de 1993 según la cual toda actividad de carácter investigativo tendrá que seguir las normas científicas, técnicas y administrativas estipuladas. Según esta ley el presente estudio es considerado de Bajo riesgo al no involucrarse con ningún tipo de manipulación de variables biológicas o fisiológicas o interacción de los participantes que permitieron el uso de su información como objeto de la investigación.

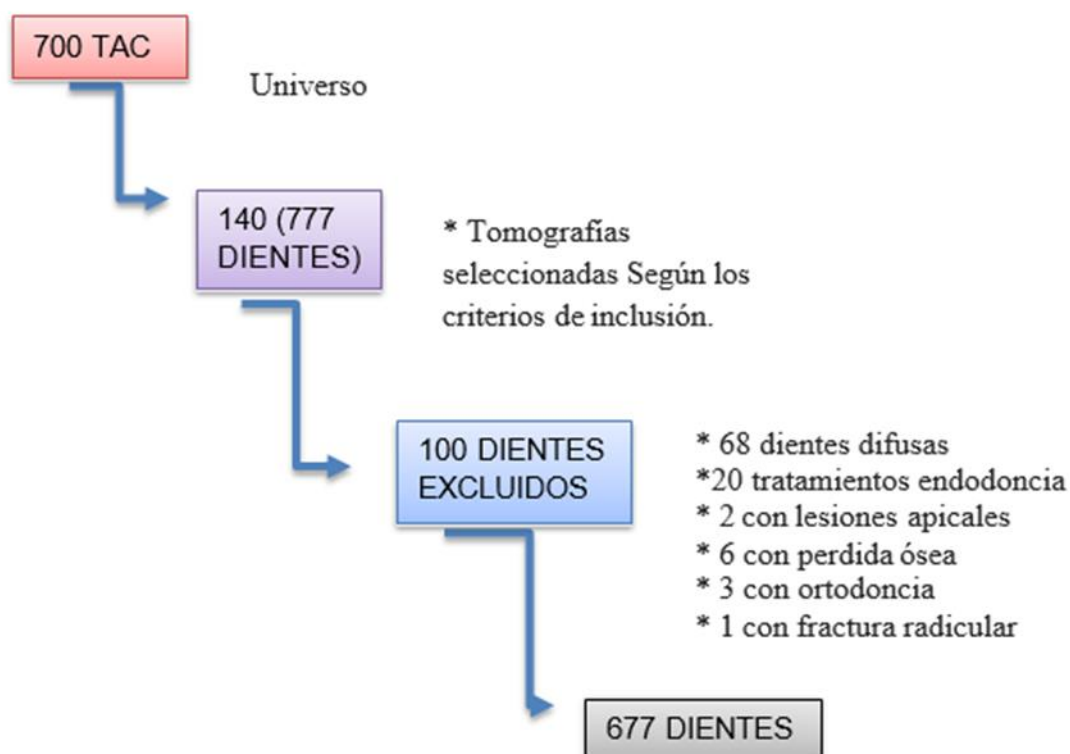
Esta investigación, está respaldada por un consentimiento informado debidamente diligenciado, previo a la toma de la tomografía donde el paciente aprueba el uso de la imagen con fines de investigación. Apéndice D

5. Resultados

La población estuvo conformada por 700 imágenes CBCT de pacientes que acudieron al centro de radiología oral *3D IMAGEN DIGITAL*, a las cuales se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión lo que permitió obtener una muestra de 140 tomografías con una muestra inicial de 777 dientes donde es necesario referir que no se evaluaron 100 dientes: 68 presentaron imágenes difusas, 20 con antecedentes de tratamiento de endodoncia, dos presentaban imágenes compatibles con lesión apical, seis dientes mostraban pérdida ósea, tres mostraban aparatología ortodóntica y

por último se evidenció fractura radicular en un diente, obteniendo una muestra final de 677 dientes.

Figura 2. Flujograma



De acuerdo con las CBCT evaluadas se encontró que 80(56%) de las tomografías corresponden a mujeres y 60(44%) a hombres.

En todos los dientes evaluados la configuración Vertucci tipo I correspondió a la más frecuente con 553 (81,7%), seguida por la tipo III con una disposición de conductos 1:2:1 con 88 (13%), posteriormente la tipo V configurado como 2:1:2 con 15 (2,2%), con menor frecuencia se presentó la tipo II con una configuración 2:1 con 10 (1,5%) y por último la tipo VII que presenta una disposición 1:2:1:2 con 7 (1,0%). Se pudo establecer que para ambos sexos la mayor prevalencia fue la configuración Vertucci tipo I en donde el 54,3% (300) de los dientes observados

en imágenes CBCT de mujeres y el 45,8% (253) de los dientes en imágenes CBCT de hombres con una significancia estadística de 0,02. Dejando en segundo lugar la configuración tipo III con 61,4% (54) de los dientes observados en CBCT en mujeres y 38,6% (34) de los dientes en CBCT de hombres. Por último, se pudo determinar que la configuración tipo V se presentó en 15 dientes pertenecientes solo a mujeres, constituyéndose en el 2,2% de la muestra estudiada (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia de Configuración Vertucci y según el género

Variables		Sexo		Valor de P
Configuración Vertucci	N (%)	Femenino N (%)	Masculino N (%)	
Global		379(55,98)	298(44,02)	
I	553 (81,7)	300 (54,3)	253 (45,8)	0,022 Chi2*
II	10 (1,5)	6 (60)	4 (40)	
III	88 (13,0)	54 (61,4)	34 (38,6)	
IV	1 (0,15)	0 (0)	1 (100)	
V	15 (2,2)	15 (100)	0 (0)	
VI	3 (0,4)	0 (0)	3 (100)	
VII	7 (1,0)	4 (57,1)	3 (42,9)	

Nota: S: sexo, *Chi2, N: numero, %: porcentaje

De acuerdo con los diferentes tipos de dientes en la configuración Vertucci Tipo I, el canino inferior derecho, obtuvo el mayor porcentaje de 19,7% (109), seguido por el canino inferior izquierdo con un porcentaje de 19,2% (106), el incisivo lateral izquierdo fue el tercero con un valor de 7,2% (88). En la configuración Tipo II, el diente con mayor porcentaje fue el canino inferior izquierdo con un valor de 30% (3); en el Tipo III, el diente con mayor porcentaje fue el incisivo lateral derecho con un valor de 25,% (22), el segundo fue el incisivo lateral izquierdo con un valor de 22,7% (20) y el tercero fue el incisivo central izquierdo con un valor de 14,8% (13), en el Tipo IV es importante resaltar que solo un diente presentó la configuración dando así un porcentaje de

100%, en el tipo V cuatro dientes (incisivos centrales e incisivos laterales) manifestaron el mismo porcentaje con un valor de 20%, en el Tipo VI el incisivo central izquierdo presento el mayor porcentaje con un 66,7% (2) y seguido de este, el incisivo central derecho con 33,3% (1). En el Tipo VII el porcentaje más alto fue el del incisivo central izquierdo con un 57,1% (4), por último, en los dientes evaluados no se encontró ninguno con configuración Vertucci tipo VIII. (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Configuración Vertucci según diente

	N (%)		Configuración Vertucci							Valor de P
			I	II	III	IV	V	VI	VII	
Diente	31	103 (15,2)	79 (14,3)	2 (20,0)	13 (14,8)	0 (0)	3 (20,0)	2 (66,7)	4 (57,1)	0,108 Chi 2*
	32	114 (16,8)	88 (77,2)	1 (10,0)	20 (22,7)	1 (100,0)	3 (20,0)	0 (0)	1 (14,3)	
	33	123 (18,2)	106 (19,2)	3 (30,0)	12 (13,6)	0 (0)	1 (6,7)	0 (0)	1 (14,3)	
	41	102 (15,1)	85 (15,4)	2 (20,0)	11 (12,5)	0 (0)	3 (20,0)	1 (33,3)	0 (0)	
	42	114 (16,8)	86 (15,6)	2 (29,0)	22 (25,0)	0 (0)	3 (20,0)	0 (0)	1 (14,3)	
	43	121 (17,9)	109 (19,7)	0 (0)	10 (11,4)	0 (0)	2 (13,3)	0 (0)	0 (0)	

Al realizar un análisis de cada diente y su relación con el número de conductos, es importante referir que, el canino inferior derecho e izquierdo presentaron la mayor frecuencia de un conducto con 19% y 19,8% respectivamente y los dientes con mayor frecuencia de dos conductos son el incisivo lateral inferior derecho seguido por el incisivo lateral inferior izquierdo con un 22,6% y 21% respectivamente; con una significancia estadística de 0,02 (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Número de conductos según diente

N° Conductos (%)			
Dientes	1	2	Valor P
N	N (%)	N (%)	

		677	552 (81,5)	124 (18,3)	
Diente	31	103	79 (14,3)	24 (19,4)	0,022 Chi2*
	32	114	88 (15,9)	26 (21)	
	33	123	105 (19)	18 (13,9)	
	41	102	85 (15,4)	17 (13,7)	
	42	114	86 (15,6)	28 (22,6)	
	43	121	109 (19,8)	12 (9,7)	

Nota: D: diente, C: conductos: *Exact Fisher, N: numero, %: porcentaje

6. Discusión

Vertucci en 1984 afirmó que para realizar cualquier tratamiento endodóntico se debe conocer bien la morfología interna del diente; en el presente estudio se lograron evaluar un total 677 dientes anteroinferiores; de acuerdo con las CBCT evaluadas se encontró que 80 (56%) de las tomografías corresponden a mujeres y 60(44%) a hombres, similar a un estudio en Brazil donde de un total de 2543 CBCT, 37,6% (957) eran imágenes pertenecientes al sexo masculino y 62,4% (1586) al sexo femenino (Candeiro, et ál., 2021). Estos mismos autores observaron que la configuración Vertucci más común fue el tipo I con 81.01% (3867) y tipo III 15.91% (759), (Candeiro, et ál., 2021) lo que coincide con el presente estudio donde se encontró mayor porcentaje de Vertucci tipo I en un 81,7% (553) seguido por el tipo III con el 13% (88).

Según Martins y colaboradores el diente con mayor prevalencia con dos conductos en un porcentaje agrupado fue el canino inferior (5,9%) y con relación al presente estudio fueron los que presentaron menor prevalencia con dos conductos. Ambos estudios refirieron que la clasificación Vertucci tipo VIII no se encontró (Martins, et ál., 2020).

Mashyakhy et al. (2022) refieren que los incisivos centrales inferiores el 56,6% de los dientes presentaron una configuración Vertucci tipo I, siendo esta la más prevalente, sin embargo,

un estudio de esta misma investigación informó que el 38,2% presentaron configuración Vertucci tipo III. En relación con la presente investigación los resultados para los incisivos centrales inferiores el 29,7% (64) presentaron configuración Vertucci tipo I y el 27,3% (24) evidenciaron una configuración Vertucci tipo III.

Rahimi, et ál. (2013) realizaron un estudio con población iraní, en esta investigación se observó qué hay mayor prevalencia en los caninos inferiores 91,60% (120) con una configuración Vertucci tipo I, lo que coincide con este estudio ya que los caninos obtuvieron mayor porcentaje para tipo I con 38,9% (215). Los incisivos centrales con 36,62% tuvieron mayor prevalencia al encontrarse dos conductos, con respecto al presente estudio coincide ya que los incisivos centrales también obtuvieron mayor prevalencia con dos conductos 76,7% (95).

Mohamed, et ál. (2021) realizaron un estudio en población Saudí, encontrando una mayor prevalencia en configuración tipo I, seguida por una tipo III para centrales, con un 20.5% para la tipo I y 22.9% para la tipo III, similar al presente estudio donde en centrales tanto izquierdos como derechos la mayor prevalencia fue configuración tipo I con un 14,3% y 15,4% respectivamente y tipo III con un 14,8% y 12,5% respectivamente.

Jaimes, et ál. (2018), en su estudio reportaron que 81 dientes presentaron clasificación de Vertucci tipo I, lo cual representaba un 75,23% para los incisivos centrales con mayor prevalencia. Comparado con nuestro estudio no coincide ya que en la configuración Vertucci tipo I el diente que obtuvo mayor prevalencia fue el canino inferior con 109 dientes (19,7%) (Jaimes, et ál., 2018).

La clasificación de Vertucci tipo III fue la más frecuente (27.2%); para los incisivos centrales 12.57% según el estudio de Echeverría y colaboradores (Echeverría, et ál., 2016). En relación con nuestro estudio los incisivos laterales fueron los más frecuentes con la clasificación tipo III con un 25%

Echeverría et al (2016), evidenciaron en sus resultados, la configuración Vertucci tipo IV solo se presentó en un diente incisivo, en relación con el presente estudio esta clasificación también se presentó en un solo diente incisivo con un 100%.

6.1 Conclusiones

Los dientes con mayor variación en su anatomía interna fueron el incisivo central y lateral izquierdos, los cuales presentaron 6 tipos diferentes de configuración Vertucci, para el central inferior izquierdo se observó configuración tipo I, II, III, V, VI y VII y para el lateral inferior izquierdo se observó tipo I, II, III, IV, V y VII

Con respecto al número de conductos presentes se evidenció que todos los dientes en su mayoría presentaron un conducto y los laterales inferiores tanto izquierdo como derecho presentaron mayor prevalencia de dos conductos con un 26% y 28% respectivamente.

A pesar de que en su mayoría todos los tipos de dientes anteroinferiores presentaron configuración Vertucci tipo I, se debe reconocer que existe, aunque en una menor proporción la posibilidad en la clínica de encontrar diferentes configuraciones según Vertucci con la presencia de dos conductos que determinan un reto tanto para el odontólogo como el endodoncista al momento de realizar un tratamiento de conductos en este grupo de dientes.

6.2 Recomendaciones

Se sugiere que para un próximo estudio obtener mayor tamaño de muestra y así evaluar si existe o no una mayor variación en la configuración Vertucci observada y también lograr la consecución de información relacionada con otras variables sociodemográficas como la edad y la procedencia, que no fueron posibles en el presente estudio y poder determinar el comportamiento de dichas variables.

Referencias

- Alfredo, J., García, M., Darío, I., & Machado, T. (2016). *Manual de procedimientos endodonticos preclínicos para la especialización en endodoncia de la universidad santo tomas bucaramanga*.
- Arsari, F., Abesi, F., Gholinia, H., Soleymani, A., Paper, R., y Corresponding, □. (2021). Evaluation of apical foramen position and distance from the anatomical apex of roots in anterior maxillary teeth by cone-beam computed tomography (CBCT) in a selected Iranian population Article Type ABSTRACT Evaluation of apical foramen in relation to the anatomical apex / Arsari F, et al. *Caspian Journal of Dental Research*, 10(2), 20– 29. <https://doi.org/10.22088/cjdr.10.2.20>
- Barria I. (2017). Prevalencia de caninos permanentes mandibulares birradiculados entomografía Cone Beam. *Universidad Finis Terrae*. <http://repositorio.uft.cl:80/xmlui/handle/20.500.12254/673>
- Bucay, A. M., & Muñoz, M. (2020). Tomographic evaluation of the frequency of a second root canal in mandibular incisors of patients who went to the Oral. *Universidad Peruana Cayetano Heredia*, 2017–2018.
- Buitrago S, Castellanos Y, Contreras J, Solano Y, y Gutierrez E. (2020). Reproducibilidad en el diagnóstico imagenológico de periodontitis apical a partir de CBCT. *Acta Odontológica Colombiana*, 10(1). <https://doi.org/10.15446/aoc.v10n1.81133>
- Campello, A. F., Gonçalves, L. S., Guedes, F. R., y Marques, F. V. (2017). Cone-beam computed tomography versus digital periapical radiography in the detection of artificially created periapical lesions: A pilot study of the diagnostic accuracy of endodontists using both techniques. *Imaging Science in Dentistry*, 47(1), 25–31.

<https://doi.org/10.5624/ISD.2017.47.1.25>

Candeiro, G. T. M., Monteiro Dodt Teixeira, I. M., Olimpio Barbosa, D. A., Vivacqua- Gomes, N., y Alves, F. R. F. (2021). Vertucci's Root Canal Configuration of 14,413 Mandibular Anterior Teeth in a Brazilian Population: A Prevalence Study Using Cone-beam Computed Tomography. *Journal of Endodontics*, 47(3), 404–408. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.12.001>

Echeverría, S. A., Estupiñan, E. D., y Maldonado, M. R. (2016). *Análisis radiográfico de las variaciones anatómicas de los canales radiculares en incisivos inferiores almacenados en el banco de dientes humanos permanentes (bdhp) de la universidad santo tomás.*

Filpo-Perez, C., Bramante, C. M., Villas-Boas, M. H., Húngaro Duarte, M. A., Versiani, M.A., y Ordinola-Zapata, R. (2015). Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of the distal root of mandibular first molar. *Journal of Endodontics*, 41(2), 231–236. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2014.09.024>

Fischer G, D. Z. (1908). *Allgemeine und zahnmedizinischen Pathologie mit besonderer Berücksichtigung der Ätiologie und der pathologischen Anatomie* (Vol. 4).

Hernández A, Terán C, Gutierrez R, Miliani R, y Marín E. (2015). Estudio anatómico del sistema de conductos radicular es del segundo premolar inferior mediante la técnica de diafanización dental. *Revista Odontológica de Los Andes*, 10(1), 12–16. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/odontoula/article/view/7127>

Jaimes, J. E., Manjarres, M. P., y Velasquez, V. A. (2018). Variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes mediante tomografía computarizada de haz cónico. *Universidad Santo Tomás*, 1–79.

Kau C, Bozic M, English J, Lee R, Bussa H, y Ellis R. (2009). Cone-beam computed tomography

- of the maxillofacial region--an update. *The International Journal of Medical Robotics + Computer Assisted Surgery : MRCAS*, 5(4), 366–380. <https://doi.org/10.1002/RCS.279>
- Kayaoglu, G., Peker, I., Gumuso, M., Sarikir, C., Kayadugun, A., y Uçok, O. (2015). Rootand canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Brazilian Oral Research*, 29. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.VOL29.0090>
- Leoni G, Versiani M, Pécora J, y Damião De Sousa-Neto M. (2014). Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of mandibular incisors. *Journal ofEndodontics*, 40(5), 710–716. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.09.003>
- Martins, J. N. R., Marques, D., Leal Silva, E. J. N., Caramês, J., Mata, A., & Versiani, M. A. (2020). Influence of Demographic Factors on the Prevalence of a Second Root Canal in Mandibular Anterior Teeth – A Systematic Review and Meta-Analysis of Cross- Sectional Studies Using Cone Beam Computed Tomography. In *Archives of Oral Biology* (Vol. 116). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2020.104749>
- Mashyakhy, M., Altuwaijri, N., Alessa, R., Alazzam, N., Alotaibi, B., Almutairi, R., Alroomy, R., Thota, G., Melha, A. A., Alkahtany, M. F., Almadi, K. H., Chohan, H., Tarrosh, M., y Mirza, M. B. (2022). Anatomical Evaluation of Root and Root Canal Morphology of Permanent Mandibular Dentition among the Saudi Arabian Population: A Systematic Review. In *BioMed Research International* (Vol. 2022). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2022/2400314>
- Mayrhofer, B. (1911). Die Indikationsstellung für die Zahnextraktion. *Die Praxis Der Zahnextraktion Einfchließlich Der Örtlichen Schmerzbetäubung*, 65–68. https://doi.org/10.1007/978-3-642-91946-6_10

- Mazzi-Chaves, J., Silva-Sousa, Y., Leoni, G., Silva-Sousa, A., Estrela, L., Estrela, C., Jacobs, R., & Sousa-Neto, M. (2020). Micro-computed tomographic assessment of the variability and morphological features of root canal system and their ramifications. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 28. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2019-0393>
- Moogi, P. P., Hegde, R. S., Prashanth, B. R., Vinay Kumar, G., y Biradar, N. (2018). Endodontic Treatment of Mandibular Canine with Two Roots and Two Canals. *Romanian Journal of Morphology & Embryology*. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1250>
- Moreno J, Alves F, Gonçalves L, Martinez A, Rôças I, y Siqueira F. (2013). Periradicular status and quality of root canal fillings and coronal restorations in an urban Colombian population. *Journal of Endodontics*, 39(5), 600–604. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2012.12.020>
- Niño, J., Patricia Ortiz Meneses, J., Forero López, J., Fernando Gamboa Martínez, L., y Laureano Niño Barrera, J. (2015). Dossier endodoncia, terapia moderna y revolucionaria. *Universidad Odontológica Javeriana*, 34(73), 77–85. <https://doi.org/10.11144/Javeriana>
- Okumura, T. (1927). *The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition*. https://books.google.com.co/books?id=011mDwAAQBAJ&pg=PA13&lpg=PA13&dq=okumura+T.+About+the+root+canal+issue&source=bl&ots=_Cumcs10gb&sig=ACfU3U1X4fKsLFt9REDKgGZlkrX7svoo3A&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi1x4j5tbjzAhV9QjABHUuZBjoQ6AF6BAGgEAM#v=onepage&q=okumura%20T.%20About%20the%20root%20canal%20issue&f=false
- Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Villas-Boas MH, Cavenago BC, Duarte MH, y VersianiMA. (2013). Morphologic micro-computed tomography analysis of mandibular premolars with

- three root canals. *Journal of Endodontics*, 39(9), 1130–1135.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.02.007>
- Oviedo, M., y Hernández, A. (2012). Tomografía computarizada Cone Beam en endodoncia. *Revista Estomatológica Herediana*, 1–7.
<https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539367010.pdf>
- Preiswerk, G. (1903). *Lehrbuch und Atlas der Zahnheilkunde mit Einschluss der Mundkrankheiten: Vol. German Edition* (Salzwasser-Verlag). 2013.
- Pucci FM, y Reig G. (1944). *Conductos Radiculares. Anatomía, patología y terapia*. (1st ed.). A. Barreiro y Ramos SA.
- Restrepo, Cañas-Jimenez, Romero-Albarracín, Villa-Machado, Pérez-Cano, & Tobón- Arroyave. (2019). Prognosis of root canal treatment in teeth with preoperative apical periodontitis: a study with cone-beam computed tomography and digital periapical radiography. *International Endodontic Journal*, 52(11), 1533–1546. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13168>
- Reyes, J., y Galán, O. (2021). *Variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes observados tomografía computarizada de haz cónico y micro tomografía computarizada entre 2010-2020. Scoping Review* [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/11634/12940>
- Robinson S, Czerny C, Gahleitner A, Bernhart T, y Kainberger F. (2002). Dental CT evaluation of mandibular first premolar root configurations and canal variations. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 93(3), 328–332.
<https://doi.org/10.1067/MOE.2002.120055>
- Salazar M. (2019). Prevalencia de incisivos inferiores unirradiculares con dos conductos mediante Cone Beam. Estudio in vitro. *Universidad Central de Ecuador*.

- <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18769>
- Santana, T., Carvalho, R., Arias, A., Oiveira, E., Frazao, M., y Gomes C. (2021). *El uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en odontología*. 1–4. <http://revodontobvsalud.org/pdf/occ/v9n4/a05v9n4.pdf>
- Spin-Neto, R., Gotfredsen, E., y Wenzel, A. (2013). Impact of Voxel Size Variation on CBCT-Based Diagnostic Outcome in Dentistry. *Society for Imaging Informatics in Medicine*, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10278-012-9562-7>
- Venskutonis, T., Plotino, G., Juodzbalsys, G., y Mickeviciene, L. (2014). The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: A review of the literature. In *Journal of Endodontics* (Vol. 40, Issue 12, pp. 1895–1901). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.05.009>
- Verma, G., Bhadage, C., Bhoosreddy, A., Vedpathak, P., Mehrotra, G., Nerkar, A., Bhandari, A., y Chaubey, S. (2017). Cone Beam Computed Tomography Study of Root Canal Morphology of Permanent Mandibular Incisors in Indian Subpopulation. *Polish Journal of Radiology*, 82, 371–375. <https://doi.org/10.12659/PJR.901840>
- Versiani, M. A., Basrani, B., y Sousa-Neto, M. D. (n.d.). *The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition*.
- Vertucci, F. (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)
- Victorino, F., Bernardes, R., Baldi, J., Moraes, I., Bernardinelli, N., Garcia, R., y Bramante, C. (2009). Bilateral mandibular canines with two roots and two separate canals: case report. *Brazilian Dental Journal*, 20(1), 84–86. <https://doi.org/10.1590/S0103->

64402009000100015

Vortragen, G.-D. (1908). *Beitrage zur Behandlung erkrankter Zahne mit besonderer Berucksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanale.*

Wu M, R'oris A, Barkis D, y Wesselink P. (2000). Prevalence and extent of long ovalcanals in the apical third. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 89(6), 739–743. <https://doi.org/10.1067/moe.2000.106344>

Apéndices

Apéndice A. Cuadro de operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala de medición	Valores que asume la variable
Diente	Órgano dental de consistencia duray de color blanco, localizado en el alvéolo dental del maxilar y la mandíbula cuya clasificación depende de la posición que ocupen en la arcada y su función. (Jaimes et al., n.d.)	Unidad anatómica dental evaluada de acuerdo a su morfología y función. (incisivos, caninos, premolares, molares)	Cualitativa politómica	Nominal	Primer incisivo inferior derecho o 31 Primer incisivo inferior izquierdo o 41 Segundo incisivo inferior derecho o 42 Segundo incisivo inferior izquierdo o 32 Canino inferior derecho o 43 Canino inferior izquierdo o 33
Tipo de conducto según la clasificación de Vertucci	Configuración del Sistema de conductos radiculares en el interior de la raíz a partir de estudios realizados en dientes extraídos. (Bucay Ati & Muñoz Macías, 2020)	Variedad morfológica del sistema radicular según la clasificación de Vertucci.	Cualitativa politómica	Nominal	Sin clasificar=0 Tipo I = 1 Tipo II = 2 Tipo III = 3 Tipo IV = 4 Tipo V = 5 Tipo VI = 6 Tipo VII = 7 Tipo VIII = 8
Número de conductos	Número de conductos que integran la morfología interna radicular de los dientes evaluados. (Bucay Ati & Muñoz Macías, 2020)	Cantidad de conductos radiculares presentes en cada diente evaluado.	Cuantitativa discreta	Razón	El # de conductos
Sexo	Conjunto de características de una especie, dividiéndolos en masculinos y femeninos. (Bucay Ati & Muñoz Macías, 2020)	Identificación del sexo por población que se ha realizado una tomografía dental	Cualitativa dicotómica	Nominal	Femenino = 0 Masculino = 1

Apéndice B. Instrumento

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FLORIDABLANCA - FACULTAD
DEODONTOLOGIA

INTRUMENTO.

NUMERO DE TOMOGRFIA EVALUADA	#1
------------------------------------	----



NUMERO DE CONDUCTOS	
1	2

SEXO	F	
	M	

**TIPO DE
DIENTE**

Incisivo Central inferior derecho (41)	
Incisivo Central inferior izquierdo (31)	
Incisivo lateral derecho (42)	
Incisivo lateral izquierdo (32)	
Canino inferior derecho (43)	
Canino inferior izquierdo (33)	

CLASIFICACION VERTUCCI								
TIPOS								NO CLASIFICABLE
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	

OBSERVACION

--

Apéndice C. Análisis estadístico

PLAN DE ANALISIS ESTADISTICO	
ANALISIS UNIVARIADO	
variable	naturaleza
Diente	cualitativo
Tipo de conducto según la clasificación de Vertucci	
Número de conductos	
Sexo	

PLAN DE ANALISIS ESTADISTICO		
ANALISIS BIVARIADO		
Variable dependiente o de salida	Variable independiente o explicatoria	Prueba estadística
Tipo de conducto según la clasificación de Vertucci 0 I II III IV V VI VII VIII	sexo, Diente, numero de conductos	Chi2/ prueba exacta de Fisher

Apéndice D. Consentimiento informado

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: _____