

Variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes observados mediante tomografía computarizada de haz cónico y microtomografía computarizada entre 2010-2020. Scoping Review

José Mauricio Reyes Rueda y Oscar Fernando Galán

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Especialista en Endodoncia

**Director
Martha Lucely Duarte Monsalve
Doctora en Endodoncia**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División Ciencias de la Salud
Facultad Odontología
Especialización en Endodoncia
2021**

Contenido

1. Introducción	8
1.1 Planteamiento del problema.....	8
1.2 Justificación	10
2. Marco Teórico.....	11
2.1 Antecedentes históricos de estudios de la anatomía del sistema del conducto radicular	11
2.2 Anatomía del sistema del conducto radicular	12
2.2.1 La cámara pulpar.....	12
2.2.2 El conducto radicular.	13
2.2.2.1 Conductos accesorios.....	13
2.2.2.2 Istmo.	14
2.2.2.3 Conducto radicular apical.	15
2.2.2.3.1 Curvatura del conducto radicular.....	16
2.3 Anatomía de los incisivos inferiores.....	17
2.4 Configuraciones del sistema de conductos radiculares.....	18
2.4.1 Clasificación Weine.....	18
2.4.2 Clasificación Vertucci.....	19
2.4.3 Clasificación Gulabivala.....	20
2.4.4 Clasificación Sert and Bayirli.	21
2.4.5 Clasificación Versiani y Ordinola-Zapata.	22
2.5 Técnicas 3D para el estudio de la morfología del sistema radicular.....	23
2.5.1 Técnicas de diafanización (transparencia) de piezas dentales.	23
2.5.2 Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT).	24
2.5.2.1 Usos de la CBCT en el área de la Endodoncia.	25
2.5.2.2 Desventaja del uso del CBCT en el área de la Endodoncia.....	26
2.5.3 Tomografía microcomputada (Micro-CT).....	26
2.5.3.1 Procedimiento de escaneo y reconstrucción tridimensional.	26
2.5.3.2 Usos de la Tomografía microcomputada (Micro-CT) en el área de la Endodoncia.	28
2.6 Revisión de la literatura, estudios de Scoping review (Revisiones de Alcance o Mapeo)	29
2.6.1 Pregunta clínica de interés y objetivos.....	30
2.6.2 Criterios de inclusión	30
2.6.3 Identificar las fuentes de información y establecer la estrategia de búsqueda.	30
2.6.4 Establecer la estrategia de búsqueda que incluya los límites aplicados.....	30
2.6.5 Selección y clasificación de los estudios	31
2.6.6 Definición de las variables del estudio	31
2.6.7 Proceso de extracción de datos y confirmación de estos	31
2.6.8 Comunicación de los resultados.....	31
2.6.9 Conclusiones y recomendaciones.	32
2.7 Guías para la revisión de la calidad de los artículos científicos	32
2.7.1 Declaración STROBE.....	33
3. Objetivos	33
3.1 Objetivo general.....	33
3.1.1 Objetivo específicos.....	33
4. Metodología	33
4.1. Tipo de estudio.....	33

4.2. Criterios de selección	34
4.2.1. Criterios de inclusión	34
4.2.2. Criterios de exclusión	34
4.3. Muestra y recursos de información.....	34
4.4. Construcción de la estrategia de búsqueda	34
4.4.1 Estrategias de búsqueda	34
4.5. Procedimientos de selección de los recursos	35
4.5.1. Variables.	35
4.5.2. Instrumento.	35
4.5.3. Registro.	35
4.6. Recolección de la información.....	36
4.7. Síntesis y análisis de la información.....	36
4.8. Evaluación de la calidad	36
5. Implicaciones Bioéticas	37
6. Resultados	37
6.1. Selección de fuente de evidencias.....	37
6.2. Características de las fuentes de evidencia	38
6.3 Valoración crítica dentro de las fuentes de evidencia GUIA STROBE	51
6.4 Resultados de las fuentes y síntesis de evidencia individuales.....	52
6.5 Resultados adicionales	54
7. Discusión.....	58
7.1 Fortalezas y limitaciones.....	61
7.2 Conclusiones	61
7.3 Recomendaciones	62
8. Referencias.....	63
Apéndices.....	69
Apéndice A. Operacionalización de Variables	69
Apéndice B. Instrumento	73
Apéndice C. Ejemplo de proceso de cribado en plataforma Rayyan.....	76
Apéndice D. Evaluación guía STROBE	77
Apéndice E. Cronograma.....	78
Apéndice F. Presupuesto.....	79

Lista de tablas

<i>Tabla 1.</i> Guías para la revisión de la calidad de los artículos científicos	32
<i>Tabla 2.</i> Características generales de los estudios incluidos.	39
<i>Tabla 3.</i> Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos.	40
<i>Tabla 4.</i> Porcentaje de cumplimiento en el reporte de los artículos incluidos según guía STROBE	51
<i>Tabla 5.</i> Evaluación de las variaciones morfológicas entre incisivos centrales y laterales según Vertucci, 1984 y número de conductos radiculares (n=30 Artículos).	53
<i>Tabla 6.</i> Características morfológicas, de posición del foramen apical, cantidad de foraminas, dirección de la curvatura y presencia de conductos accesorios o anastomosis transversal de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos.	55

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Cavidad pulpar	12
<i>Figura 2.</i> Cámara pulpar y sus componentes.....	13
<i>Figura 3.</i> Deltas Apicales	14
<i>Figura 4.</i> Descripción esquemática de las distintas configuraciones morfológicas de istmo según la clasificación propuesta por Hsu y Kim.	14
<i>Figura 5.</i> Presencia de (a) constricción apical (AC), foramen apical (AF) y (b) delta apical.	15
<i>Figura 6.</i> (Flecha) Foramen apical accesorio.	16
<i>Figura 7.</i> Grado de curvatura de la raíz.	17
<i>Figura 8.</i> Incisivo central inferior.....	18
<i>Figura 9.</i> Clasificación Weine.....	19
<i>Figura 10.</i> Tipologías del conducto según Vertucci.....	20
<i>Figura 11.</i> Representación esquemática de los tipos de sistemas de conductos clasificados por Vertucci y las configuraciones adicionales.....	20
<i>Figura 12.</i> Representación esquemática de los tipos de sistemas de conductos clasificados por Vertucci y las configuraciones adicionales.....	21
<i>Figura 13.</i> Presencia de 14 nuevas configuraciones del conducto radicular encontradas.....	22
<i>Figura 14.</i> Treinta y siete configuraciones de canal más comunes que incluyen casi todas las configuraciones anatómicas posibles de observar en una sola raíz.	23
<i>Figura 15.</i> Premolares diafanizados.	24
<i>Figura 16.</i> Tomografía computarizada volumétrica de haz volumétrico (cone beam).	25
<i>Figura 17.</i> Imágenes en los tres planos del espacio producido en CBCT, los tres puntos de vista pueden ser evaluados sin alterar los otros dos.	25
<i>Figura 18.</i> Cámara de dispositivo de acoplamiento de carga digital.....	27
<i>Figura 19.</i> Procedimiento de escaneo y reconstrucción 3D con tecnología micro-CT.....	28
<i>Figura 20.</i> Esquema de diagrama de Flujo.....	36
<i>Figura 21.</i> Flujo grama de proceso de selección de los artículos.....	38
<i>Figura 22.</i> Distribución por región geográfica.....	39
<i>Figura 23.</i> Clasificación del sistema de conductos radiculares según Vertucci para incisivos inferiores centrales y laterales.....	53
<i>Figura 24.</i> Distribución de los porcentajes reportados según el número de conductos en incisivos inferiores	54

Resumen

Introducción: El conocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares es un factor determinante para no incurrir en una instrumentación incompleta del conducto radicular y así evitar la falta de eliminación del factor etiológico bacteriano, causante de la patología pulpar y periapical. El método de exploración y la clasificación de las variaciones morfológicas influyen en el éxito del tratamiento. **Objetivo:** describir las variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares de incisivos inferiores clasificadas y reportadas en estudios, utilizando tomografía computarizada de haz cónico y microtomografía computarizada entre el año 2010 y 2020. **Metodología:** se realizó un estudio de fuentes secundarias tipo *Scoping review*, la búsqueda de la literatura se realizó en cuatro bases de datos: PubMed, EBSCO, ScienceDirect y Scopus. Se recopilaron 413 artículos de los cuales 35 cumplieron con criterios de inclusión. **Resultados:** la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) fue el método más utilizado en análisis de variaciones anatómicas de incisivos inferiores con un 87,5 %, la clasificación más utilizada fue la de Vertucci, con un 77.5% y la configuración más frecuente fue el tipo I con una media de 67,74 (DE 16,95) para los incisivos centrales y una media de 64.72 (DE 14,73) para los incisivos laterales. Así mismo, se evidenciaron otras variaciones morfológicas como la configuración tipo III, II y V. **Conclusiones:** la presencia de una sola raíz con un solo conducto suele ser lo más usual, hay un porcentaje importante que posee dos o más canales, pocos estudios, reportaron detalles sobre la posición del foramen apical, la cantidad total de foraminas, la dirección de la curvatura radicular, la presencia de conductos accesorios y de anastomosis transversal.

Palabras clave: Conductos radiculares, Incisivos inferiores permanentes, Microtomografía computarizada, Tomografía computarizada

Abstract

Introduction: Knowledge of the anatomy of the root canal system is a determining factor to avoid incurring an incomplete instrumentation of the root canal and thus avoid the lack of elimination of the bacterial etiological factor, which causes the pulp and periapical pathology. The method of examination and the classification of morphological variations influence the success of the treatment. **Aims:** describe the anatomical variations of the lower incisor root canal system classified and reported in studies; using cone beam computed tomography and micro computed tomography between 2010 and 2020. **Materials and Methods:** A Scoping review-type study of secondary sources was carried out, the literature search was carried out in four medical databases: PubMed, EBSCO, ScienceDirect and Scopus. 413 articles were collected, of which 35 studies were used for qualitative synthesis and 30 for quantitative synthesis. **Results:** Cone beam computed tomography (CBCT) was the most used method with 87.5%, the most used classification was Vertucci, with 77.5% and the most frequent configuration was type I with a mean of 67.74 (SD 16.95) for the central incisors and a mean of 64.72 (SD 14.73) for the lateral incisors. Likewise, other morphological variations were evidenced such as type III, II and V configuration. **Conclusion:** Asia was the continent with the highest number of publications, for its part; in Colombia, no studies were found showing a gap in knowledge in the country.

Keywords: Root canals, Permanent lower incisors, Computed microtomography, Computed tomography

1. Introducción

El conocimiento de la anatomía del sistema de conductos radiculares es un factor determinante para no incurrir en una instrumentación incompleta del conducto radicular y así evitar la falta de eliminación del factor etiológico bacteriano, causante de la patología pulpar y periapical (1).

Con el tratamiento endodóntico la preparación quimiomecánica busca limpiar, conformar y desinfectar el conducto radicular con el fin de erradicar o disminuir las poblaciones bacterianas a niveles no compatibles con enfermedad peri radicular. Esta preparación en algunos casos presenta dificultad, debido a la variabilidad anatomía del sistema de conductos radiculares, tal es el caso de los incisivos inferiores que presentan variaciones en la morfología de su sistema de conductos radiculares (2–4).

El sistema de conductos radiculares de los incisivos inferiores permanentes no es simple, generalmente tiene una sola raíz que contiene un conducto largo y estrecho, pero este puede tener la presencia de un segundo conducto. Estos dos se pueden fusionar para terminar en un solo foramen apical, aunque también pueden persistir como dos conductos separados. Cabe resaltar que los conductos principales pueden tener ramificaciones (5).

Kayaoglu y colaboradores, en un estudio con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), reportaron que la incidencia de dos conductos en incisivos inferiores fue del 14.9% y en incisivos laterales 17.2 % (6). Mientras que Almeida y colaboradores (2013), en un estudio de micro - tomografía reportaron que la frecuencia de un segundo conducto en incisivos inferiores puede llegar a alcanzar un 25% (7).

Las tecnologías avanzadas de imágenes tridimensionales son de gran importancia en el estudio de los tejidos duros en endodoncia y han permitido estudiar más detalladamente la complejidad de la anatomía del sistema de conductos radiculares (8,9).

La tomografía computarizada de haz cónico y la microtomografía computarizada son técnicas que permiten observar y describir la anatomía del sistema de conductos radiculares en forma tridimensional (3D), permitiendo una reproducción más detallada y exacta. La tomografía computarizada de haz cónico es una herramienta exitosa en vivo siendo hoy en día el referente para el uso clínico, nos permite obtener información adicional para caracterizar socio demográficamente cuando se utilizan bases de datos de tomografías clínicas. Más recientemente esta la micro-CT esta es una tecnología ex vivo que tiene unas altas dosis de radiación, es no invasiva, no destruye la muestra y permite ver imágenes de alta resolución (8,9).

1.1 Planteamiento del problema

La anatomía de los sistemas del conducto radicular es a menudo compleja y puede variar mucho en número y forma, un ejemplo de esta variedad de la anatomía es la gran cantidad de clasificación que se han propuesto. Estas clasificaciones se basan en la cantidad de conductos radiculares que comienzan en el piso de la cámara pulpar y que surgen a lo largo del conducto y se abren a través del agujero apical. Algunas de las clasificaciones propuestas por distintos autores son: Okumura, Pucci y Reig, Weine y Vertucci. Esta última clasificación con 8 configuraciones ha sido

considerada como “Gold Standard”, siendo la más utilizada en estudios de identificación anatómica del sistema de conductos radiculares y ha sido la base para otras clasificaciones propuestas por otros autores como Gulabivala y Versiani y colaboradores entre otros. (10–15).

Se han utilizado diversas técnicas para el estudio de la configuración anatómica de los dientes humanos, siendo la CBCT una de las más utilizadas en los últimos años. Ejemplo de ello se muestra en el estudio de Shemesh y colaboradores (2017), un estudio de población Israelita, a imágenes de pacientes con CBCT, obtuvieron una muestra de 1472 incisivos inferiores centrales y 1508 incisivos inferiores laterales estudiados, la prevalencia global arrojó más de 1 conducto radicular en 40,5% incisivos centrales y 37,9% en incisivo lateral, la configuración de acuerdo a la clasificación Vertucci en dicho estudio fue: tipo I 60,93 %, tipo II 0,06%, tipo III 47%, tipo IV 0,9%, tipo V 0,4% y tipo VIII 1,4% (16). Estos resultados evidencian la variabilidad que se presenta en la configuración del sistema de conductos el grupo dental perteneciente a incisivos inferiores.

De igual forma en los últimos años se han estudiado a través de microtomografía la configuración de los conductos, este método permite la observación más detallada de la configuración interna de los conductos. Leoni y colaboradores (2014), estudiaron 100 incisivos inferiores. 50 centrales y 50 laterales, las configuraciones más frecuentes fueron los tipos I de Vertucci (50% y 62%), respectivamente, tipo III (28%), tipo VII 8% y 4 %. Se encontraron 8 nuevas configuraciones que no están incluidos en el sistema de configuración de Vertucci. La presencia de conductos accesorios en incisivos centrales fue del 40% y laterales 26%. En 38% y 26% de los incisivos centrales y laterales, respectivamente el número de conductos accesorios varió de 1 a 2. Se observó en un incisivo central un conducto delta apical (2%) (9).

Esto evidencia que, de acuerdo con la técnica utilizada para evaluar la configuración, los resultados pueden ser diferentes según la resolución de la imagen, sin embargo, la microtomografía no utiliza muestras de estudio grandes por la radiación necesaria en los estudios.

Mazzi y colaboradores, evaluaron las características de incidencia y variabilidad del sistema de conductos radiculares y sus ramificaciones según la clasificación de Pucci y Reig y la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) por medio de microtomografía computarizada. Utilizaron 500 dientes maxilares y mandibulares: incisivos centrales y laterales, caninos, primer y segundo premolares y molares. La distribución porcentual de los tipos de conducto radicular encontrados en incisivos inferiores según la clasificación AAE, Incisivo central: conducto principal 100%, accesorio 54%, lateral 45%, delta apical 9% y en el Incisivo lateral: conducto principal 100%, accesorios 71%, lateral 67%, delta apical 4% (17).

El amplio rango de variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares de incisivos inferiores reportado en la literatura evidencia su complejidad anatómica para realizar el tratamiento endodóntico y la dificultad para identificarlo, estandarizarlo y clasificar muchas de sus configuraciones. Por esto nos nace la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuál es la evidencia científica reportada en la literatura entre el año 2010 y 2020, sobre las variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes en estudios realizados con tomografía computarizada de haz cónico y microtomografía computarizada, Utilizando diferentes clasificaciones?*

Estableciendo la siguiente pregunta PICO:

P= paciente o población: Artículos reportados en la literatura entre el año 2010 y 2020

I= intervención o situación a analizar: Anatomía de los conductos radiculares en dientes incisivos anteroinferiores

C= comparación: tipos de clasificación.

O= resultados (Outcomes): con tomografía computarizada de haz cónico Y microtomografía computarizada

1.2 Justificación

El desconocimiento de la variabilidad anatomía del sistema de conductos durante la apertura cameral puede afectar el éxito del tratamiento endodóntico. Nos podría llevar a la apertura cameral insuficiente, dificultando la localización de conductos principales y accesorios, restringiendo la instrumentación y obturación, y puede propiciar accidentes como creación de escalones y fractura de instrumentos. Por otro lado, las cavidades que son exageradamente grandes son destructivas, propician el fracaso de la reconstrucción restauradora posterior por el debilitamiento coronal; y puede conllevar a perforaciones (18,19).

Friedman, Stabholz y colaboradores, manifiestan que el éxito en el tratamiento endodóntico oscila entre 77% y 95%. En dientes con diagnóstico de pulpitis el porcentaje oscila entre 90% y 95%, y en dientes con periodontitis apical crónica se encuentra entre 80% a 90% (20). El resultado exitoso del tratamiento endodóntico depende de una desinfección completa del sistema de conductos radiculares. Pero hay factores intraoperatorios como la no localización de un conducto radicular que pueden influir en el pronóstico y probable fracaso del tratamiento (21). Mediante el análisis de literatura se podrán identificar las características generales de los dientes incisivos encontrados y orientar al clínico de forma pertinente.

Ricucci y Siquiera, manifiestan que el fracaso del tratamiento endodóntico en dientes con periodontitis apical podría atribuirse a la infección intrarradicular persistente en conductos no tratados, la infección está presente no solo en el conducto radicular principal, sino que también se propaga a variaciones de la anatomía interna del sistema, incluida túbulos dentinarios, istmos y ramificaciones como lo son: conductos laterales, conductos accesorios, conductos secundarios y deltas apicales. Estas ramificaciones comprenden vías potenciales a través de las cuales las bacterias o los productos del conducto radicular necrótico pueden alcanzar el ligamento periodontal y causar enfermedad, y del mismo modo, las bacterias de las bolsas periodontales pueden llegar a la pulpa (21,22).

Se ha demostrado que la presencia bacteriana en el conducto radicular en el momento de la obturación es un factor de riesgo para la permanencia de la enfermedad o la presencia de la periodontitis apical posterior al tratamiento (22).

Hoen y colaboradores, en la evaluación de la necesidad de retratamiento de 822 tratamientos de endodoncia, notaron que el 42% de los casos habían fracasado por omisión de conductos (23). Esto se puede evitar a través de un buen diagnóstico que incluya el reconocimiento de la anatomía del diente mediante la utilización de un buen examen clínico y radiográfico.

Con relación a las consideraciones anatómicas, se hace necesario que el odontólogo tenga el conocimiento claro y preciso de aquellas configuraciones habituales del sistema de conductos radiculares y también de las posibles variaciones. El conocimiento de la anatomía del conducto radicular debe ser considerado de forma tridimensional desde el aspecto coronal hasta el extremo apical. Es muy importante para el odontólogo tener esto claro para orientar un plan de tratamiento preciso con resultados del tratamiento endodóntico favorable a corto, mediano y largo plazo. Ya que estos detalles anatómicos pudieran influir en el resultado y pronóstico.

El clínico, para realizar la planeación y la forma de llevar a cabo el procedimiento clínico puede basarse en el análisis de la mejor evidencia disponible que brinda una revisión sistemática. Ya que está se basa sobre el análisis sistemático y metódico de un número adecuado de informes relevantes y de calidad científica.

Por otra parte, esta revisión de la literatura es de gran importancia para la Universidad ya que la comunidad educativa no tiene un estudio detallado y preciso sobre la anatomía interna del sistema de conductos radiculares de incisivos inferiores permanentes.

2. Marco Teórico

2.1 Antecedentes históricos de estudios de la anatomía del sistema del conducto radicular

Las descripciones clásicas de dientes con anatomía de conducto regular y un solo agujero apical que aparecía en las literaturas comenzaron a cuestionarse. En 1903, Preiswerk, utilizó metal fundido de Wood e inyectó en el espacio del conducto. Después de la descalcificación completa de los dientes, se obtuvieron modelos metálicos de la anatomía interna, este método permitió a Preiswerk observar la presencia de anastomosis en el conducto radicular (24).

Guido Fischer, en 1907 inyectó solución de colodión en dientes. Esta solución podría penetrar todas las ramas del sistema del conducto radicular y endurecerse en 2 o 3 semanas, proporcionando una réplica tridimensional completa del canal. Fischer observó ramificaciones en el conducto lo que le llevo a utilizar el término "sistema de conductos radicular" (25).

En 1926, T. Okumura utilizando la técnica de diafanización o transparencia, clasificó la anatomía del conducto de acuerdo con: la forma de la raíz, las divisiones del conducto radicular principal y la presencia de ramificaciones, siendo considerada la primera clasificación anatómica del sistema del conducto radicular (10).

En 1944 Pucci y Reig realizaron un extenso estudio sobre la anatomía del conducto radicular mediante técnicas de radiografía, diafanización y seccionamiento dándole una denominación a las ramificaciones del conducto principal (11). Más tarde en 1974 y posteriormente en 1984 utilizando la técnica de diafanización Vertucci y colaboradores observaron la anatomía del sistema de conductos radiculares y lo clasificaron root canal (13).

La tomografía computarizada de haz cónico y más recientemente la micro-CT permiten una nueva forma de estudio tridimensional de la anatomía del sistema de conductos radiculares, estas nuevas herramientas no destructivas nos permiten observar en condiciones ex vivo o in vivo y de forma tridimensional la anatomía del sistema de conductos radiculares (8,9).

2.2 Anatomía del sistema del conducto radicular

El sistema del conducto radicular está compuesto por la cavidad pulpar, esta es un espacio existente en el interior del diente, revestido en casi toda su extensión por dentina, excepto junto al foramen apical. Con el avance de la edad o como consecuencia de agresiones físicas, químicas o bacterianas, la cavidad pulpar va reduciendo su tamaño como el resultado del depósito de dentina en sus paredes o de la formación de nódulos o agujas cálcicas(26).

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 (figura 1) (26).

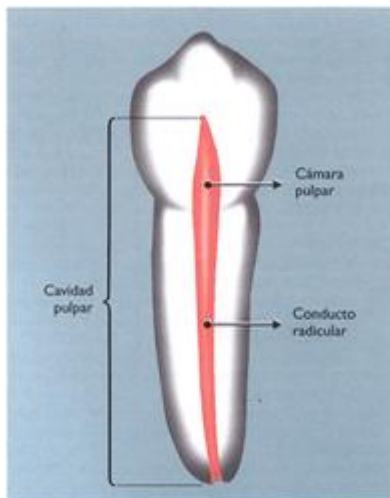


Figura 1. Cavidad pulpar

Tomada de Soares I, Goldberg F, Endodoncia: técnica y fundamentos. Medicina.

2.2.1 La cámara pulpar. La cámara pulpar corresponde a la porción coronaria de la cavidad pulpar. Está situada en el centro de la corona, siempre es única, acompaña su forma externa por lo general es voluminosa y aloja la pulpa coronaria. Está constituida por un techo, piso, paredes laterales circundantes y la entrada del conducto radicular (figura 2) (26).

El techo de la cámara pulpar es la pared oclusal o incisal de la cavidad pulpar. tiene forma cóncava, con la concavidad hacia la cara oclusal o el borde incisal y con prominencias dirigidas hacia las puntas cuspídeas (divertículos), donde se alojan los cuernos pulpares. El piso o pared cervical es la cara opuesta al techo. tiene forma convexa y ahí se encuentra la entrada a los conductos. En los dientes unirradiculares no existe el piso, en estos hay una continuidad natural entre la cámara pulpar y el conducto radicular. Las paredes laterales circundantes reciben el nombre correspondiente a las caras hacia las cuales se encuentran orientadas (vestibular, lingual o palatina, mesial o distal) (26).

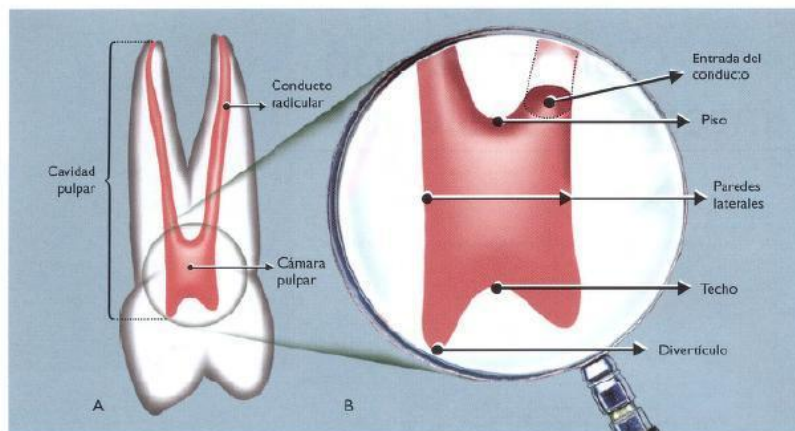


Figura 2. Cámara pulpar y sus componentes.

Tomada de Soares I, Goldberg F, Endodoncia: técnica y fundamentos. Medicina.

2.2.2 El conducto radicular. El conducto radicular es la parte de la cavidad pulpar correspondiente a la porción radicular de los dientes. En los dientes que presenta más de una raíz, se inicia en el piso y termina en el foramen apical. De forma académica el conducto se divide en tercio cervical, medio y apical. El conducto principal puede presentar conductos accesorios e istmos. El conducto Tiene forma cónica, con la base orientada hacia el piso y el vértice hacia la porción apical, similar a la forma externa de la raíz. En un mismo diente, las secciones transversales del conducto pueden mostrar diferentes formas en diferentes niveles de la raíz; pero, en el tercio apical, tiene una forma más redonda o ligeramente ovalada en comparación con los tercios medio y cervical (26,27).

2.2.2.1 Conductos accesorios. El conducto radicular puede presentar, con frecuencia, ramificaciones diminutas que interconectan el conducto radicular principal o las cámaras pulpar con la superficie radicular externa estas reciben el nombre de conductos accesorios (figura 3). Los conductos accesorios 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 (17). La Asociación americana de endodoncia (AAE) clasifico los conductos radiculares y sus ramificaciones en: (17)

- Conducto principal: es un pasaje en la raíz del diente que se extiende desde la cámara pulpar hasta el agujero apical; puede ser angosto, tiene ramas laterales y / o exhibe morfología irregular.
- Conducto accesorio: cualquier rama del conducto principal o cámara pulpar que se comunica con la superficie externa de la raíz;
- Conducto lateral: es un conducto accesorio ubicado en el tercio coronal o medio de la raíz, que generalmente se extiende horizontalmente desde el espacio del conducto principal.
- Deltas apicales: es una morfología del conducto pulpar en la cual el conducto principal se divide en múltiples conductos accesorios en o cerca del ápice.

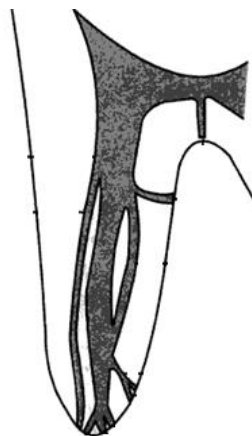


Figura 3. Deltas Apicales

Tomada de Deltas Apicales, https://odont.info/cavidad-pulpar/787_html_71999eb1.png

2.2.2.2 Istmo. Un istmo, también llamado anastomosis transversal, es una comunicación estrecha en forma de cinta entre dos conductos radiculares que puede contener tejido pulpar, 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 (28).

Hsu y Kim clasificaron la configuración del istmo en cinco tipos. El Tipo I: Son dos conductos separados donde no aparece la unión de ambos conductos; en el Tipo II se observa la unión delgada entre los dos conductos; en el Tipo III se encuentran tres conductos conectados por un istmo, mientras que en el Tipo IV un istmo con conductos extendidos en la conexión; y finalmente en el Tipo V existe una conexión verdadera o un amplio corredor de tejido entre dos canales principales (figura 4) (29).

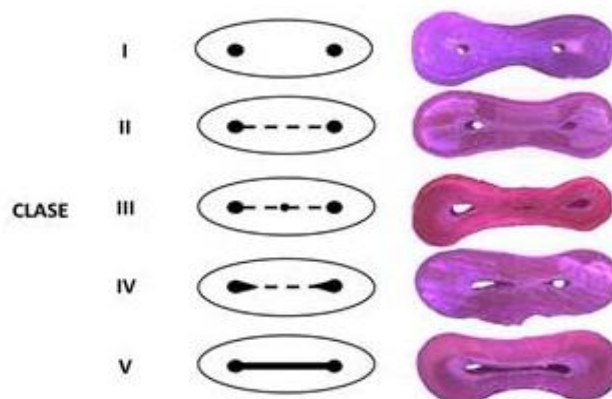


Figura 4. Descripción esquemática de las distintas configuraciones morfológicas de istmo según la clasificación propuesta por Hsu y Kim.

Tomada de Rodríguez O.R, Gastélum Zazueta A. G y col. Incidencia y Tipo de Istmos en Primeros Molares Permanentes Humanos

2.2.2.3 Conducto radicular apical. El conducto radicular principal termina en el foramen apical (foramen mayor), que generalmente se abre lateralmente en la superficie de la raíz a una distancia entre 0.2 y 3.8 mm desde el ápice anatómico. El foramen apical es la abertura apical principal en la estructura de la raíz que se comunica con la pulpa dental y generalmente contiene elementos neurales, vasculares y conectivos. Su tamaño medio varío de 0.21 a 0.39 mm y su forma puede ser asimétrica. (figura 5 A)(15).

El ápice anatómico es la punta o el extremo de la raíz según se determina morfológicamente. Se ha observado que el foramen apical coincide con el ápice anatómico en una frecuencia que varió de 6,7 a 46% (Green 1956; Burch y Hulen 1972; Pineda y Kuttler 1972; Vertucci 1984; Mizutani et al. 1992) (15). El foramen apical tiene una ubicación distal en la mayoría de los casos, aunque puede salir lateralmente hacia cualquier punto de la periferia del ápice radicular (30).

La porción apical del conducto radicular que tiene el diámetro más estrecho se llama constricción apical (foramen menor) (AAE 2012). De la constricción apical, el conducto se ensancha a medida que se acerca al agujero apical, generalmente se encuentra a 0.5–1.5 mm del centro del agujero apical (figura 5 A) (15).

El conducto principal en su parte apical puede presentar ramificaciones (conductos accesorios) como lo son los deltas apicales que van a terminar en la parte externa de la raíz con sus propios forámenes. A estos forámenes se les conoce como foraminas, foramanes adicionales o accesorios (figura 5 B)(31).

Las Foraminas son diferentes orificios que se encuentran alrededor del foramen, donde desembocan los diversos conductos secundarios y accesorios (6,32).

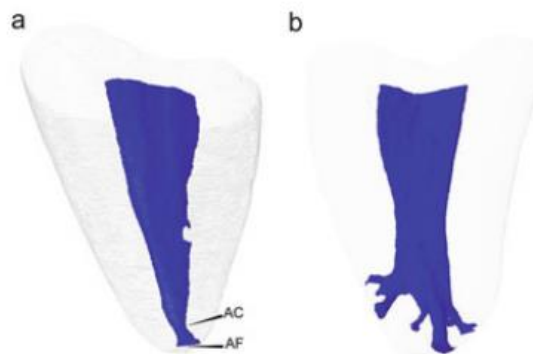


Figura 5. Presencia de (a) constricción apical (AC), foramen apical (AF) y (b) delta apical. Tomada de Versiani MA, Ordinola-Zapata R. Root canal anatomy: implications in biofilm disinfection. In: Chavez de Paz L, Sedgley C, Kishen A, editors.

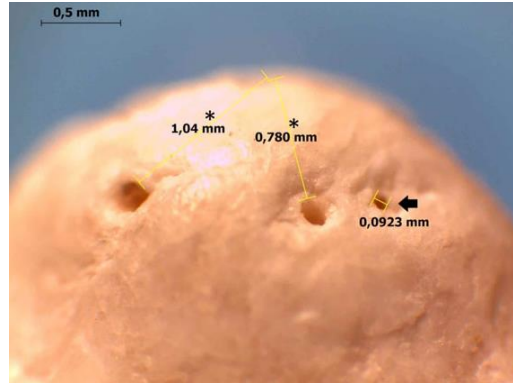


Figura 6. (Flecha) Foramen apical accesorio.

Tomada de Doussoulin G Ludovic, Galleguillos V Constanza, Gálvez B Constanza. Número y Disposición de los forámenes Apicales en la Superficie Radicular de Primeros Premolares Superiores

2.2.2.3.1 Curvatura del conducto radicular. La curvatura de los conductos dificulta el tratamiento y aumenta la probabilidad de cometer errores como transportaciones, perforaciones y fractura de instrumentos entre otros. El reconocimiento preoperatorio de la curvatura del conducto es de suma importancia. El CBCT proporciona la combinación de vistas sagital, coronal y axial y así permite observar la morfología de la raíz entre esos la dirección de la curvatura (33).

Casi todos los conductos radiculares están curvados en el tercio apical, en general, la curvatura puede variar de una curvatura gradual de todo el conducto, una curvatura aguda del conducto cerca del ápice o una curvatura gradual del conducto con un final apical recto. el método de Schneider ha sido el más utilizado para mirar el grado de la curvatura (34).

Schneider clasificó los dientes permanentes de raíz única de acuerdo con el grado de curvatura de la raíz, que se determinó primero dibujando una línea paralela al eje largo del conducto y luego una segunda línea que conecta el agujero apical con el punto en la primera línea donde el conducto comenzó a salir del eje largo del diente. El ángulo formado por estas dos líneas era el ángulo de curvatura, y su grado se clasificaba como leve ($\leq 5^\circ$), moderado ($10-20^\circ$) o severo ($25-70^\circ$) (imagen 7) (34).

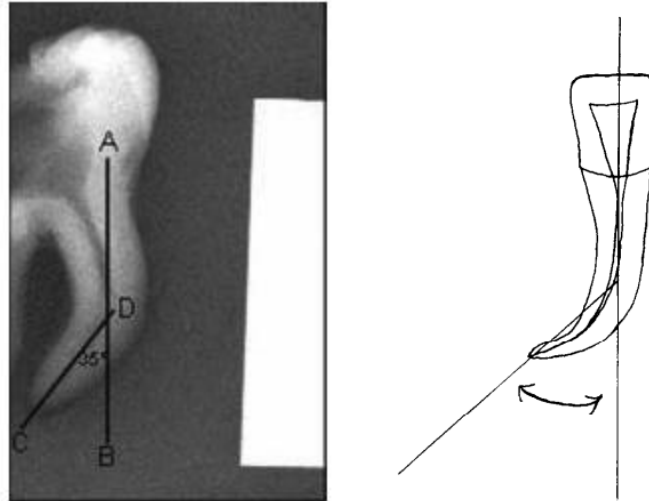


Figura 7. Grado de curvatura de la raíz.

Tomada de Alcota M, Compán G, Salinas JC, Palma AM. Comparative in vitro study of root canal transportation, using three nickeltitanium rotary systems: HERO Shaper, ProTaper Universal, and RaCe

2.3 Anatomía de los incisivos inferiores

Son los dientes más pequeños de la arcada humana. Tiene una corona con forma trapezoidal, la raíz es única y recta con un promedio de longitud de 21 milímetros. Fuertemente aplanada en sentido mesio distal, con surcos longitudinales en las caras proximales (26).

En cuanto a la cama pulpar los divertículos no son nítidos. El conducto radicular es bastante aplanado en sentido mesio distal, lo que le confiere una dimensión vestibulo lingual acentuada dándole una forma ovoide. Los incisivos inferiores pueden presentar dos conductos, uno vestibular y otro lingual. Generalmente los conductos convergen para terminar en un foramen apical único. Pero en ciertas ocasiones pueden seguir su trayectoria de forma independiente y terminar en forámenes separados (26).

El incisivo lateral inferior se asemeja en todo al incisivo central inferior, sus dimensiones son algo superiores. También puede presentar dos conductos, pero con menor frecuencia (figura 8) (26).

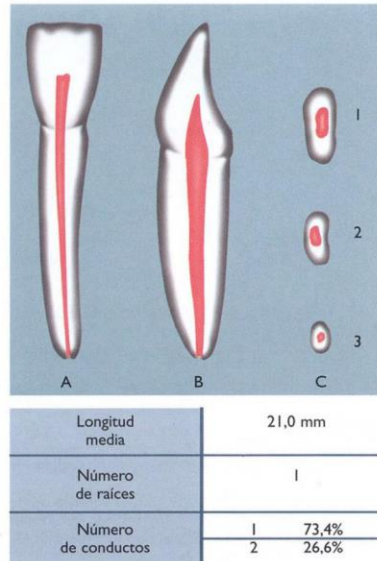


Fig. 4-11. Incisivo central inferior. A: vista vestibular; B, vista proximal; C, cortes transversales en el nivel de los tercios coronario (C-1), medio (C-2) y apical (C-3).

Figura 8. Incisivo central inferior

Tomada de Soares I, Goldberg F, Endodoncia: técnica y fundamentos. Medicina.

2.4 Configuraciones del sistema de conductos radiculares

2.4.1 Clasificación Weine. Weine y colaboradores, proporcionaron la primera clasificación clínica de más de un sistema de conductos en una sola raíz. Estudió las raíces mesio vestibulares de primeros molares superiores extraídos. Utilizó métodos de seccionamiento, radiografía y clasificó el conducto de acuerdo a su configuración en cuatro categorías: (figura 9)(12)

- Tipo I: Solo un conducto desde la cámara pulpar al sitio de salida en el foramen apical.
- Tipo II: Dos conductos separados desde el inicio de la cámara y luego fusión del ápice para formar un solo conducto hasta el lugar de salida en el foramen apical.
- Tipo III: Dos conductos. Bifurcación completa hasta el lugar de salida en el foramen apical.
- Tipo IV: Único conducto desde la cámara y termina en dos conductos separados en el sitio de salida en el foramen apical.

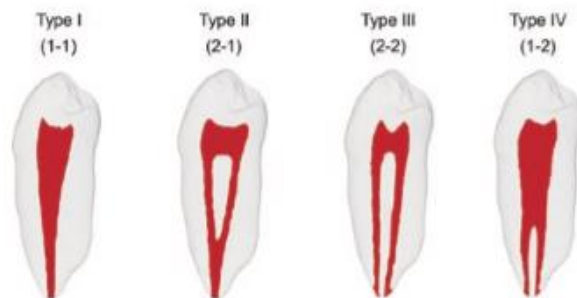


Figura 9. Clasificación Weine

Tomada de Marco A. Versiani, Bettina Basrani, Manoel D. Sousa-Neto

2.4.2 Clasificación Vertucci. El Dr. Frank J Vertucci en 1984, realizó un estudio ex vivo con la técnica de diafanización en el cual observo, describió y clasifico la anatomía del sistema de conductos radiculares, Utilizo 2.100 dientes permanentes, tanto superiores como inferiores, y pertenecientes a diferentes grupos: incisivos (centrales y laterales), caninos, primeros y segundos premolares y primeros y segundos molares. En este estudio complemento la clasificación de 4 tipos de configuraciones que había propuesto en 1974, quedando en total en su clasificación 8 configuraciones del sistema de conductos radiculares (figura 10) (13,35)

- Tipo I: Un solo conducto que va desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).
- Tipo II: Consiste en dos conductos radiculares independientes que inician en la cámara pulpar y se unen justo antes de llegar al ápice, constituyendo un solo conducto (2-1).
- Tipo III: Inicia un único conducto en la cámara pulpar, este conducto se ramifica en dos conductos que nuevamente se unirán para terminar como un solo conducto (1-2-1).
- Tipo IV: Se trata de dos conductos radiculares independientes que inician en cámara pulpar y terminan cada uno en su foramen correspondiente (2-2).
- Tipo V: El conducto radicular sale de la cámara pulpar y antes de llegar al ápice se ramifica en dos conductos separados que terminan cada uno en su correspondiente foramen apical (1-2).
- Tipo VI: De la cámara pulpar salen dos conductos independientes los cuales se fusionan a nivel del tercio medio radicular y nuevamente se dividen cerca del ápice para terminar cada uno en un foramen (2-1-2).
- Tipo VII: Un único conducto parte de la cámara pulpar, se bifurca, vuelve a unirse a nivel del tercio medio radicular y nuevamente se divide cerca del ápice para dar lugar a dos conductos que terminarán cada uno en un foramen (1-2-1-2).
- Tipo VIII: Consiste en tres conductos independientes en todo su recorrido, desde la cámara pulpar hasta el ápice radicular, en donde terminarán cada uno en su foramen correspondiente (3-3).

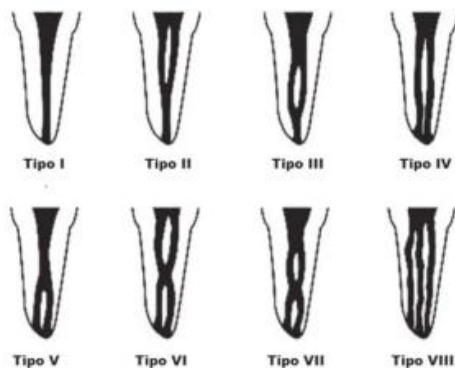


Figura 10. Tipologías del conducto según Vertucci

Tomada de Labarta AB, Cuadros MV, Gualtieri A, Sierra LG. Revista Científica Odontológica

2.4.3 Clasificación Gulabivala. El doctor Gulabivala y colaboradores en un estudio en el 2001, utilizando la técnica de diafanización en 331 molares mandibulares. Evaluó el número y morfología de la raíz, número de conductos por raíz, configuración del conducto radicular (clasificación de Vertucci), número de agujeros apicales por raíz, número y ubicación de conductos laterales y la presencia de comunicaciones intercanal. Donde se encontró 7 configuraciones del conducto radicular diferentes a la de Vertucci (figura 11) (23).

En 2002 Realizo un estudio similar con 351 molares mandibulares donde encontró 1 configuración adicional (tipo 3-4) a las encontradas en el anterior estudio (figura 12) (14).

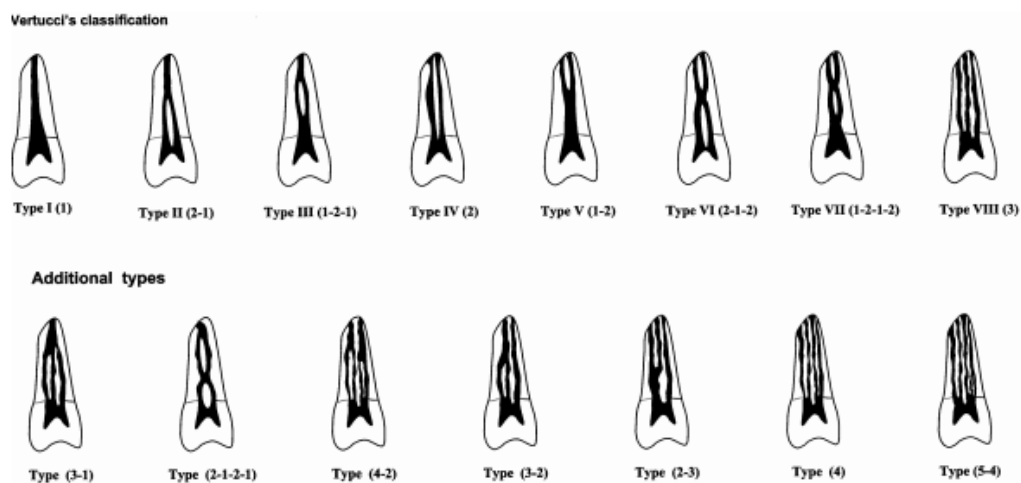


Figura 11. Representación esquemática de los tipos de sistemas de conductos clasificados por Vertucci y las configuraciones adicionales.

Tomada de Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars

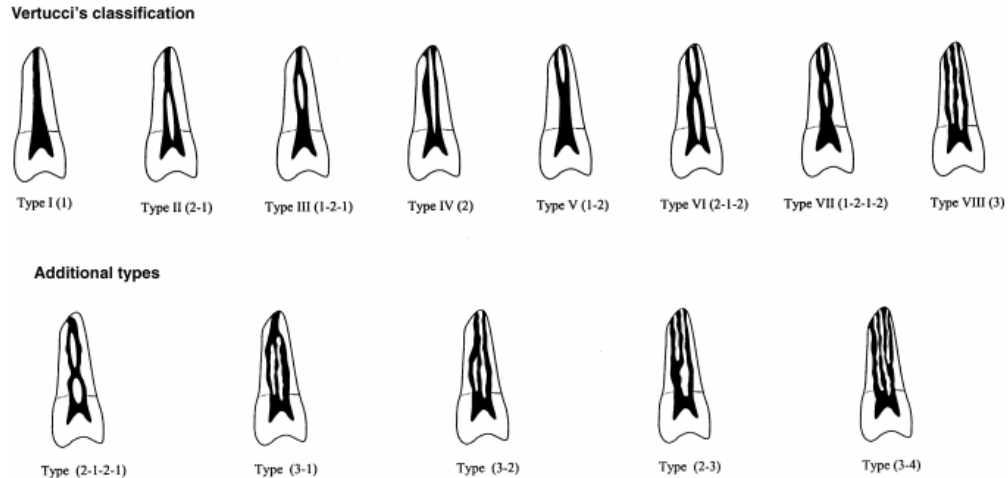


Figura 12. Representación esquemática de los tipos de sistemas de conductos clasificados por Vertucci y las configuraciones adicionales

Tomada de Gulabivala K, Opananon A, Ng YL, Alavi A. Root and canal morphology of Thai mandibular molars

2.4.4 Clasificación Sert and Bayirli. En este estudio realizado en 2004, se utilizaron 2800 dientes permanentes maxilares y mandibulares extraídos. Se evaluó la morfología del conducto radicular por medio de diafanización. Los dientes mandibulares y maxilares se dividieron en siete grupos por tipo de diente (centrales, laterales, caninos, primeros premolares, segundos premolares, primeros molares y segundos molares), subdivididos en género, y clasificado por morfologías del conducto radicular. La clasificación de Vertucci se tomó como referencia durante la evaluación, Aunque la mayoría de las muestras correspondieron a este esquema de clasificación, el análisis de este gran conjunto de datos reveló 14 configuraciones morfologías adicionales del conducto radicular (figura 13) (36).

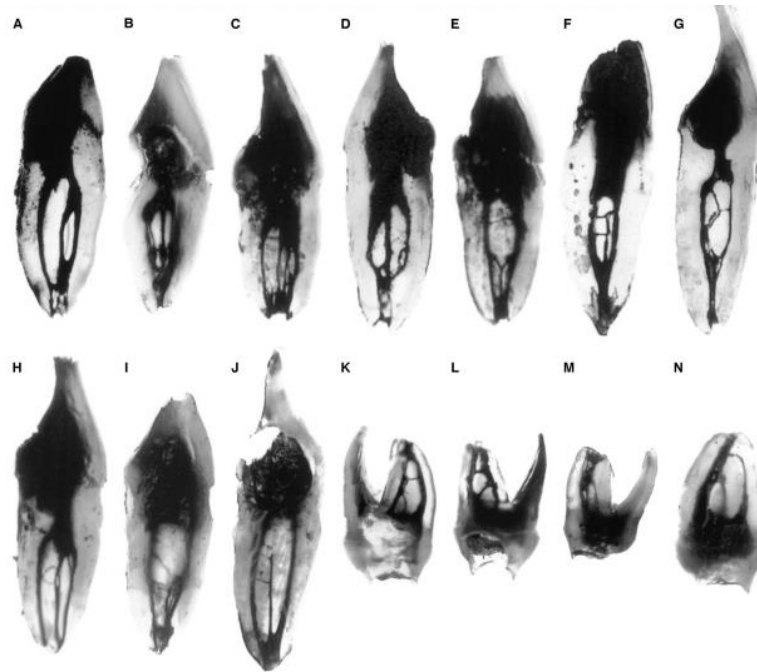


Figura 13. Presencia de 14 nuevas configuraciones del conducto radicular encontradas (A) 1-2-3-2-1-3: incisivo central mandibular masculino. (B) 1-3-4-1: canino mandibular masculino. (C) 1-2-4-2: incisivo central mandibular femenina. (D) 1-3-1-2: incisivo central mandibular femenina. (E) 1-2-4-3-1: incisivo central mandibular femenina. (F) 1-2-3-1: incisivo central mandibular femenina. (G) 1-2-3-2-1: incisivo central mandibular femenina. (H) 1-2-3-2: incisivo central mandibular femenina. (I) 2-3-2: incisivo lateral mandibular femenina. (J) 2-1 / 2-1: incisivo lateral mandibular. (K) 3-2-1: primer molar maxilar masculino. (L) 2-3-2-1-2: primer molar maxilar masculino. (M) 2-3-1-3-1-4: segundo molar maxilar femenino. (N) 3-2-1: segundo molar maxilar femenino (de raíz única).

Tomada de Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population.

2.4.5 Clasificación Versiani y Ordinola-Zapata. En base a una revisión de informes anatómicos anteriores sobre la morfología del conducto radicular, incluyendo estudios con tecnología micro-CT, Versiani y Ordinola-Zapata describieron 37 configuraciones del conducto radicular que incluyen las configuraciones anatómicas más comunes observables en una sola raíz (figura 14)(15).

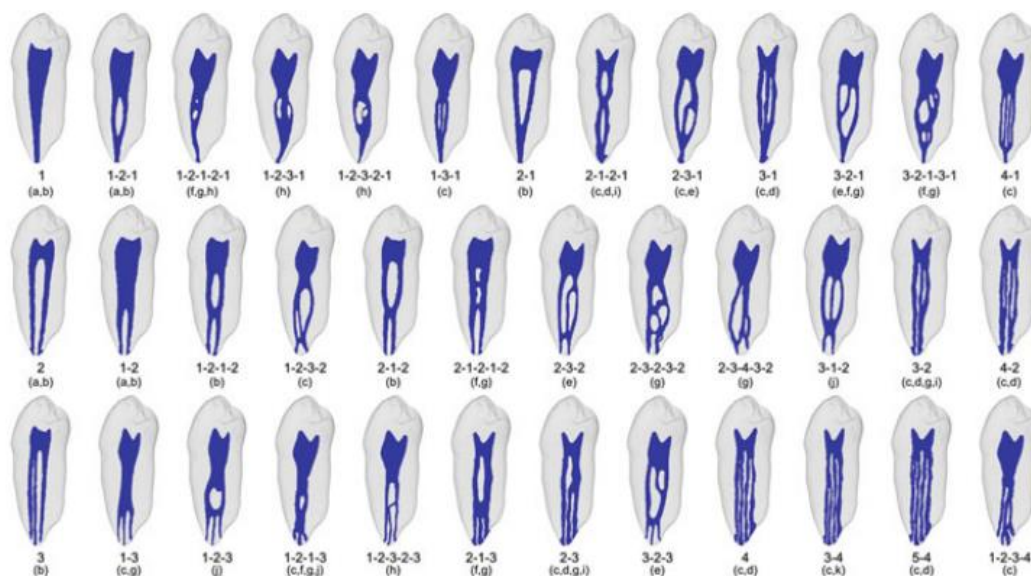


Figura 14. Treinta y siete configuraciones de canal más comunes que incluyen casi todas las configuraciones anatómicas posibles de observar en una sola raíz
 Tomada de Versiani M, Ordinola-Zapata R. Root canal anatomy: implications in biofilm disinfection. In: Chavez de Paz L, Sedgley C, Kishen A, editors

2.5 Técnicas 3D para el estudio de la morfología del sistema radicular

Estas técnicas permiten observar y analizar la anatomía interna de los conductos radiculares en mayores dimensiones que otras técnicas utilizadas. Estas son la diafanización, tomografía computarizada de haz cónico y la microtomografía computarizada. Sin embargo, la técnica de diafanización puede alterar la muestra, sin embargo, fue el método más utilizado hasta la llegada de la tomografía computarizada de haz cónico y la microtomografía computarizada.

2.5.1 Técnicas de diafanización (transparencia) de piezas dentales. La diafanización es el proceso en el cual una muestra se hace transparente, mediante técnicas que igualan los índices de refracción de la luz del interior del órgano con el medio que lo contiene, se denomina diafanización. La técnica tiene una importancia considerable en el estudio de la anatomía interna del conducto radicular, permitiendo visualizar la forma original de este y sus posibles anastomosis, así como conductos laterales, accesorios, secundarios, entre otras variaciones anatómicas. El procedimiento de diafanización, independientemente del método, siempre debe incluir tres pasos fundamentales: descalcificación, deshidratación y aclaración. La diafanización. Se han realizado cambios a lo largo del tiempo en los materiales, proporciones y tiempos utilizados para realizar estos procedimientos, pero sin cambiar los conceptos básicos (figura 8)(37,38).

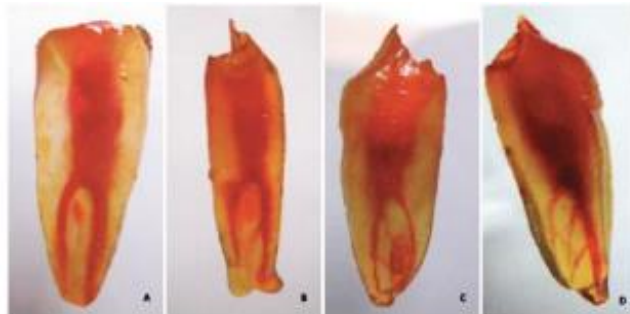


Figura 15. Premolares diafanizados

Tomada de Labarta AB, Cuadros MV, Gualtieri A, Sierra LG. Revista Científica Odontológica

La descalcificación es la eliminación completa de las sales de calcio y fósforo presentes en los tejidos mineralizados. El agente ácido debe usarse a bajas concentraciones para lograr la desmineralización completa de la muestra dental. Los ácidos más utilizados para la diafanización dental son el ácido clorhídrico, ácido nítrico y ácido fórmico. El otro agente descalcificador son los quelantes, el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) es el quelante más utilizado. El proceso de descalcificación generalmente demora de 8 a 10 semanas en completarse, dependiendo del grosor del diente(39,40).

La deshidratación es el proceso que tiene como objetivo la eliminación completa de los líquidos contenidos en los tejidos duros de los dientes descalcificados para que no interfieran con el índice de refracción de la sustancia clarificadora. La sustancia más utilizada para la deshidratación dental es el alcohol etílico, seguido del alcohol isopropílico (41).

Debe utilizarse un medio de contraste incapaz de volverse transparente por los procedimientos de clarificación, para llenar el espacio del canal pulpar. El material más utilizado para diferenciar los conductos radiculares ha sido la tinta china. En cuanto al proceso de clarificación los aceites de inmersión son adecuados para aclarar los dientes; sin embargo, según el tipo de aceite, puede tener un índice de refracción diferente. El salicilato de metilo es el aceite de inmersión más utilizado para la transparencia de los dientes humanos (42,43).

2.5.2 Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT). La tomografía consiste en la obtención de imágenes del cuerpo en partes o cortes. Es una técnica especializada que registra de manera clara objetos localizados dentro de un determinado plano y permite la observación de una región con poca o ninguna superposición de estructuras. La CBCT es una versión más rápida, más pequeña, compacta y más segura de la técnica de imagen de la tomografía convencional, esta captura imágenes volumétricas en 3D de un área de interés específica, debido a su haz de rayos-x en forma de cono, necesita apenas de un giro alrededor del área de interés para obtener las informaciones necesarias para la reconstrucción de las imágenes, esa rotación va de los 180 a los 360° y en cada grado toma de una a dos imágenes del área de interés. Posteriormente al término del examen las imágenes serán transferidas a un computador acoplado al tomógrafo por medio de un software específico o un sofisticado programa de algoritmos y reconstruidas de forma algorítmica para generar la imagen volumétrica 3D de alta resolución. A su vez, el software permite la realización de medidas lineales y angulares (figura 16)(4,44,45).

La información volumétrica obtenida es utilizada para reconstrucciones multiplanares. Nos permite la visualización de las imágenes de formas axiales, coronales, sagitales y oblicuas, así como la reconstrucción 3D. también el programa nos permite obtener imágenes bidimensionales, réplicas de las radiografías convencionales como la panorámica (figura 17) (45).

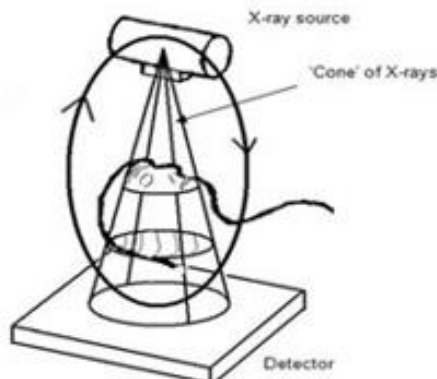


Figura 16. Tomografía computarizada volumétrica de haz volumétrico (cone beam)
Tomada de Marra A. Cone beam. Tomografía computarizada de haz conico

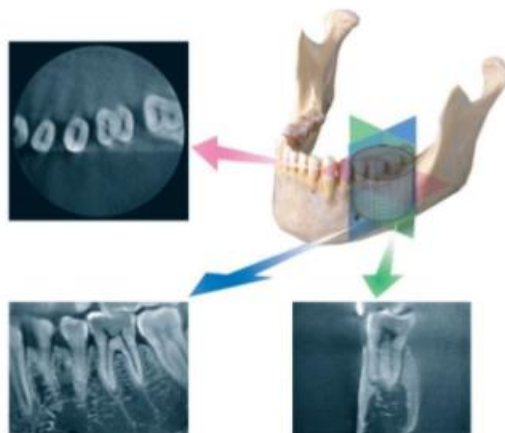


Figura 17. Imágenes en los tres planos del espacio producido en CBCT, los tres puntos de vista pueden ser evaluados sin alterar los otros dos
Tomada de Ronda N. Revisión bibliográfica aplicación del TAC en endodoncia.

2.5.2.1 Usos de la CBCT en el área de la Endodoncia. Las principales indicaciones del CBCT en Endodoncia son aquellas situaciones diagnósticas más complejas, donde la radiología convencional no nos aporta información suficiente (46)

Entre las principales usos de la CBCT está la identificación de anomalías del sistema de conductos, curvaturas o complicaciones anatómicas, diagnóstico de patología periapical en pacientes con sintomatología clínica inespecífica, confirmación de complicaciones del tratamiento tales como instrumentos fracturados, perforaciones, sobreobturaciones, conductos calcificados, traumatismos especialmente radiculares, identificación y localización de reabsorciones radiculares internas o externas, planificación pre quirúrgica y el diagnóstico de patología dental periapical en pacientes con sintomatología clínica inespecífica (45–47).

2.5.2.2 Desventaja del uso del CBCT en el área de la Endodoncia. Una de las principales desventajas de la CBCT es su limitada resolución de contraste, el valor registrado para los tejidos blandos es significativamente menor al registrado para los tejidos duros (4,47). La presencia de alta densidad de artefactos como postes de metal y restauraciones es un problema significativo, que puede afectar la calidad y la exactitud diagnóstica de las imágenes (4).

La dosis de radiación es otra desventaja del CBCT. De acuerdo con los datos reportados en el año 2007 por el Comité Internacional de Protección Radiológica (ICRP), la dosis efectiva emitida por una radiografía panorámica es de 13 μSv , la emitida por una radiografía cefalométrica es de 1-3 μSv y por una radiografía periapical es de 1-8 μSv . En un estudio publicado por Schulze y colaboradores, se reportó que la dosis de radiación efectiva de la TCHC oscila entre 36.9 y 50.3 μSv . La dosis de radiación de una CBCT es significativamente alta si se compara con las técnicas radiográficas convencionales. Sin embargo, si se compara con una tomografía tradicional la dosis es menor (46).

2.5.3 Tomografía microcomputada (Micro-CT). Es una técnica que nos permite la evaluación 3D del sistema de conducto radicular. Esta técnica es *ex vivo*, no destructiva y al igual que la tomografía médica convencional, también usa rayos X para crear secciones transversales de un objeto 3D luego puede usarse para recrear un modelo virtual sin destruir el modelo original. La Micro – CT emite un haz de rayos X, el mismo que incide sobre el objeto que se estudia para crear secciones transversales para al final transformar los datos obtenidos en imágenes tridimensionales (48,49).

Con el sistema Micro-CT, es posible estudiar la morfología del conducto radicular de forma no invasiva y con precisión. Una gran cantidad de información podría obtenerse de una exploración Micro-CT; los cortes podrían recrearse en cualquier plano, y los datos podrían ser representado como imágenes 2D o renderizadas en 3D. La anatomía Interna y externa podría mostrarse simultáneamente o por separado. Las imágenes pueden ser evaluadas cualitativa y cuantitativamente(50).

2.5.3.1 Procedimiento de escaneo y reconstrucción tridimensional. Para el estudio de la anatomía del conducto radicular, la fuente envía radiación de rayos X a través de un diente conectado a la etapa de muestra, y un conjunto de detectores, acoplado a una cámara de dispositivo de acoplamiento de carga digital, registra intensidades atenuadas del haz de rayos X, mientras que el objeto gira sobre su propio eje (Figura 18 a y b)(51).

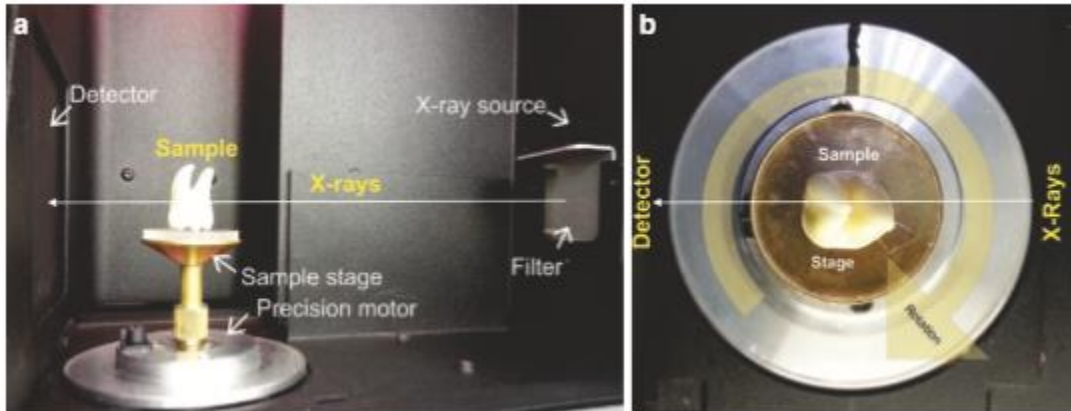


Figura 18. Cámara de dispositivo de acoplamiento de carga digital

(a) Cámara interna del dispositivo de micro-CT SkyScan 1174v2 (Bruker microCT, Kontich, Bélgica) que muestra los componentes básicos del sistema. (b) Vista superior de la muestra fijada a la etapa de muestra, que muestra la dirección de rotación (flecha) durante el proceso de adquisición de imágenes.

Tomada de Marco A. Versiani, Bettina Basrani, Manoel D. Sousa-Neto

Después de grabar las imágenes de rayos X, los datos de proyección del diente desde múltiples direcciones (Figura 19 a y b) se utilizan como entrada para un algoritmo de reconstrucción. Este algoritmo calcula una imagen tridimensional de la anatomía interna del diente, basada en las imágenes de proyección bidimensionales (Figura 19 c y d) (51).

Las imágenes volumétricas resultantes se someten a segmentación de imágenes utilizando un software dedicado. El resultado de la segmentación de imágenes es un conjunto de segmentos que cubren colectivamente toda la imagen. Cuando se aplica a una pila de imágenes, como en el estudio de La anatomía interna de los dientes, los contornos resultantes después de la segmentación de la imagen se pueden utilizar para crear modelos 3D con la ayuda de algoritmos de interpolación, que se pueden visualizar o analizar utilizando otro software (51).

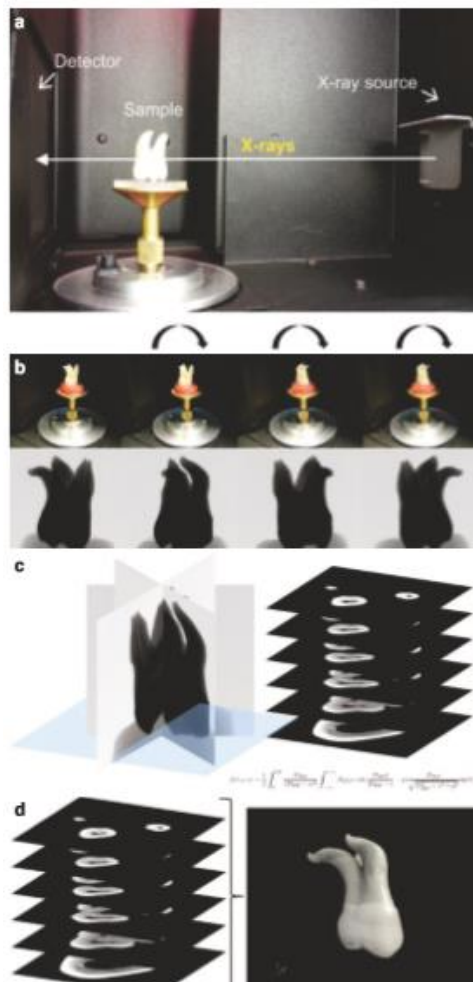


Figura 19. Procedimiento de escaneo y reconstrucción 3D con tecnología micro-CT

- (a) Las proyecciones se obtienen girando y / o traduciendo el objeto frente al sistema formado por la fuente de rayos X y los detectores; (b) repitiendo este procedimiento en diferentes ángulos desde el mismo plano, se obtienen diferentes proyecciones de la muestra; (c) en base a las proyecciones adquiridas, la reconstrucción del objeto interno es posible mediante la creación de "cortes" (secciones) transversales en serie utilizando algoritmos específicos; (d) finalmente, las rodajas se pueden ensamblar secuencialmente a través de técnicas apropiadas, formando imágenes tridimensionales del objeto.

Tomada de Marco A. Versiani, Bettina Basrani, Manoel D. Sousa-Neto

2.5.3.2 Usos de la Tomografía microcomputada (Micro-CT) en el área de la Endodoncia.

Los datos que aporta la Micro - CT han servido como base para un análisis adicional de la anatomía del conducto radicular en endodontología experimental, entrenamiento preclínico fundamental en los procedimientos endodónticos y un valioso modelado matemático de análisis de la morfología dental (50).

El Micro-CT es un método confiable, útil que permite medir distancias y observar la estructura dental interna y externa. Los sistemas de micro - CT también pueden generar cortes contiguos que revelan el grosor y el área del esmalte, dentina y cámara pulpar con precisión y fiabilidad. Además del software de imágenes, se podrían producir reconstrucciones en 3D, que también proporcionan datos volumétricos para esmalte y dentina (50).

En cuanto al análisis de la morfología del conducto radicular es posible analizar muchos aspectos de la estructura interna de un diente. Varios los investigadores han usado Micro-CT para generar medidas de resultado cualitativas y cuantitativas para investigaciones de la cavidad pulpar y la morfología del sistema de conductos radiculares. Se puede observar la relación de volumen del piso y las regiones generales de la cámara pulpar y los diámetros de los orificios de los conductos radiculares pueden ser medidos al igual que la curvatura del conducto radicular, permite estudiar de forma más detallada los conductos radiculares, sus ramificaciones y sus variaciones como lo son los conductos en forma de C (50).

La micro - CT Permite calcular las áreas de superficie y los volúmenes de cada endodoncia. Mediante los métodos de triangulación, los diámetros y la configuración de los canales pueden evaluarse mediante métodos de modelos independientes. Observar los cambios del conducto radicular después de la instrumentación rotatoria y el progreso de los instrumentos dentro del conducto radicular (50).

Es posible medir muchos cambios antes y después de la preparación, como área de superficie y volumen del conducto radicular, cantidad de volumen de dentina eliminado, "grosor" del canal (diámetro), superficie preparada, curvatura, transporte de conductos, transporte de centros de masa, seguimiento del centrado del conducto. También es posible evaluar la efectividad de la instrumentación para el retratamiento endodóntico (50).

2.6 Revisión de la literatura, estudios de Scoping review (Revisiones de Alcance o Mapeo)

Las definiciones comúnmente se refieren a 'mapeo', un proceso de resumir una variedad de evidencia para transmitir la amplitud y profundidad de un campo, en relación con la pregunta de Investigación que se debe plantear, los aspectos relevantes de la pregunta deben definirse claramente, ya que tienen ramificaciones para las estrategias de búsqueda. Las preguntas de investigación son de naturaleza amplia ya que buscan brindar una cobertura amplia (60).

Las revisiones de alcance exploran lo que se ha hecho sobre un tema y también quién, dónde y de qué manera. A partir de los resultados obtenidos pueden generarse hipótesis sobre futuras preguntas de investigación y proponerse ámbitos de estudio que no están suficientemente desarrollados (60).

El objetivo es describir qué investigaciones se han realizado en una determinada área del conocimiento pudiéndose tener en cuenta distintos tipos de estudio, intervenciones y medidas de impacto. una revisión de alcance tendrá un enfoque más amplio, generalmente con el objetivo de mapear la literatura y abordar una pregunta de investigación más amplia (60).

Esta busca determinar qué rango de evidencia (cuantitativa y / o cualitativa) está disponible sobre un tema y para representar esta evidencia visualmente como un mapeo o gráfico de los datos localizados. El acto de síntesis no se lleva a cabo, sino que el rango de evidencia localizada es representado gráficamente (60).

Las revisiones de alcance están diseñadas para proporcionar una descripción general de la base de evidencia existente independientemente de la calidad. Por tanto, una evaluación formal de la calidad de los estudios incluidos generalmente no se realiza (60).

2.6.1 Pregunta clínica de interés y objetivos. El primer paso es la correcta formulación de dicha pregunta. De forma general, esta ha de ser explícita y estructurada. Una vez definida y delimitada la pregunta de interés, es más fácil establecer criterios de inclusión y exclusión de los estudios primarios. Por el contrario, una pregunta mal delimitada llevara a decisiones confusas acerca de los estudios que resultan relevantes para darle respuesta. La pregunta de interés debe ser clínicamente relevante (52).

Los objetivos de la revisión y las preguntas específicas de la revisión deben indicarse claramente. El objetivo puede ser amplio y guiará el alcance de la investigación. La pregunta de revisión debe ser coherentes con el título y dirigir el desarrollo de los criterios de inclusión específicos (52).

2.6.2 Criterios de inclusión. Los criterios de inclusión proporcionan una guía para comprender lo que proponen los revisores y, lo que es más importante, una guía para los propios revisores para basar sus decisiones en las fuentes para ser incluido en la revisión del alcance. Para seleccionar qué documentos forman parte de la revisión se establecen una serie de criterios referentes tanto al documento (año de publicación, idioma, ámbito geográfico) como al contenido de este (tipo de diseño, temática etc.) que se considera que en su conjunto contestan a la pregunta de estudio.

2.6.3 Identificar las fuentes de información y establecer la estrategia de búsqueda. El siguiente paso será identificar aquellas fuentes de información más adecuadas, en general, siempre que se trate de estudios de ciencias de la salud, la mayoría de la información útil puede encontrarse en bases de Datos Biomédicas, aunque en ocasiones, por requerimiento de la temática de la revisión sistemática exploratoria y de los objetivos de esta, puede ser recomendable recurrir a otras fuentes de información no indexadas, como lo es la 'literatura gris'.

El primer paso es una búsqueda inicial limitada de una selección de bases de datos relevantes, seguida de un análisis de palabras de texto contenidas en el título y el resumen, y de los términos del índice utilizados para describir el artículo. Una segunda búsqueda que utiliza todas las palabras clave y términos de índice identificados se lleva a cabo en todas las bases de datos incluidas. En tercer lugar, la lista de referencia de todos los informes y artículos identificados.

2.6.4 Establecer la estrategia de búsqueda que incluya los límites aplicados. La estrategia de búsqueda debe aparecer clara y detallada. Es conveniente utilizar los descriptores y calificadores de los "Thesauros" específicos de cada base de datos (MeSH y DeCS para MEDLINE, LILACS e IBECS, por ejemplo) ajustándose a los criterios de inclusión definidos en la metodología, lo que nos permite obtener una colección de artículos adecuada (52).

Se trata de construir una fórmula que incluya los principales descriptores y calificadores que jerárquicamente se encuentran estructurados en el "Thesaurio", permitiendo el mayor grado de precisión a la hora de localizar estos términos vinculados a los artículos incluidos en la base de datos bibliográfica que nos interesa que formen parte de la revisión (52).

2.6.5 Selección y clasificación de los estudios. Tras la obtención del primer listado de documentos, éstos deben ser clasificados. Una primera aproximación puede ser su catalogación como "pertinente o no pertinente", a partir de la información que se extrae del título y del resumen del artículo. Esta clasificación actuaría como primer filtro para la selección de los artículos de la colección que definitivamente pasarán a incluirse en la revisión sistemática.

Lo que se busca con esto es facilitar mucho las tareas destinadas a la obtención del documento primario o artículo a texto completo, centrando los esfuerzos en localizar aquellos con mayor utilidad práctica.

Seguidamente se aplicarían los criterios de inclusión y exclusión, describiéndose claramente este proceso junto con el mecanismo de detección y eliminación de estudios duplicados. Por último, sobre las investigaciones seleccionadas puede realizarse una valoración del grado de interés del documento, por su calidad, esta puntuación está dirigida a obtener un segundo nivel de priorización en la fase de obtención de los documentos primarios.

2.6.6 Definición de las variables del estudio. En una revisión sistemática exploratoria, se recogen para cada uno de los estudios varios tipos de variables que deben aparecer definidas aclarando cualquier criterio que los autores hayan establecido (52).

Variables bibliométricas. Hacen referencia a aquellos aspectos del documento que sirven para filiarlo y enmarcarlo en un contexto sin entrar en detalles de contenido. A partir de estas variables se realiza el análisis bibliométrico. Variables para evaluar la calidad y grado de evidencia, a partir de las cuales puede valorarse la calidad de la metodología aplicada a la investigación, así como su grado de evidencia. Justifican la inclusión o no de un documento en la revisión sistemática y sirven de base para las recomendaciones finales. Por último, variables que recogen información del contenido del artículo. Estas vendrán determinadas por la pregunta de estudio y los objetivos, incluidas aquellas que sirvan para controlar sesgos y variabilidad entre estudios (52).

2.6.7 Proceso de extracción de datos y confirmación de estos. Consiste en la lectura crítica y obtención de la información necesaria de cada uno de los artículos seleccionados para completar las tablas con las variables. Debe describirse el método seguido en el proceso de obtención de los datos y confirmación de estos. Vendrá especificado si se realiza revisión por pares, independiente y forma de realizar un desempate en caso de ser necesario (60).

2.6.8 Comunicación de los resultados. Debe presentarse un diagrama de flujo en el que se refleje el número de documentos incluidos en la revisión, aquellos que han sido excluidos y las causas que han motivado tal exclusión. La primera información que se obtiene parte del análisis bibliométrico de la colección recuperada nos da una idea de la producción científica en torno al tema sobre el que se está trabajando (cuánto se investiga, quién lo hace, dónde se está produciendo la información, en qué periodo, tendencias temporales, cuáles son las instituciones que dedican más esfuerzos a investigar sobre el tema y qué revistas se hacen eco con mayor frecuencia de esta información) (60).

De este modo, y tras el análisis de las variables, se puede saber el grado de interés que puede despertar la hipótesis de estudio en la comunidad científica, si se ha trabajado de forma activa

sobre ésta, si se trata de un tema obsoleto o por el contrario de una pregunta innovadora. Ayuda a identificar cuáles son las principales potencias productoras y qué revistas científicas pueden tener mayor interés para nosotros tanto para obtener información relevante como para identificar posibles canales que permitan mayor divulgación de los resultados obtenidos en la revisión sistemática (52).

El segundo paso será realizar un análisis crítico de la metodología seguida aplicando criterios de calidad a cada uno de los estudios incluidos. En este punto debe tenerse en cuenta que la variabilidad en el diseño es muy amplia en las revisiones exploratorias cuyo principal objetivo es saber qué se ha hecho, y por tanto se incluye un repertorio amplio. Los criterios de calidad establecidos en el protocolo sirven para discriminar qué investigaciones formarán parte de la revisión, desechando aquellas que se considera que no cumplen un mínimo de rigurosidad o no son adecuadas para contestar a la hipótesis. Debe comentarse igualmente la posibilidad de aparición de sesgos, las limitaciones, y como influirían ambos sobre los resultados obtenidos (52).

2.6.9 Conclusiones y recomendaciones. Se presentarán las conclusiones y recomendaciones de acuerdo con los objetivos enunciados y la información obtenida en el proceso de revisión. Con carácter adicional, los autores podrían proponer un método más adecuado con el que generar evidencia científica de mayor calidad y más acorde con lo que se pretende estudiar en posteriores investigaciones (52).

2.7 Guías para la revisión de la calidad de los artículos científicos

Existen varias guías o herramientas que se han desarrollado con el objetivo de facilitar la comunicación científica a los investigadores y evaluar dependiendo del tipo de estudio el grado de calidad de los artículos. Entre ellas se puede mencionar algunas declaraciones como: *consolidated standards of reporting trials* (CONSORT) (54), *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) (55), *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA)(56), *standards for the reporting of diagnostic accuracy studies* (STARD) (57), *Transparent Reporting of Evaluations with Non-Randomized Designs* (TREND)(58) y *Standard for Quality Improvement Reporting Excellence* (SQUIRE) (59) (Tabla. 1).

Tabla 1. Guías para la revisión de la calidad de los artículos científicos

Guía	Tipo estudio
<i>Consort</i>	Estudios controlados aleatorizados, para los estudios tipo ensayos clínicos.
<i>Strobe</i>	Estudios observacionales en epidemiología.
Prisma	Para presentar revisiones sistemáticas y metanálisis que evalúan las intervenciones de la atención de salud.
<i>Stard</i>	Estudios de precisión diagnóstica.
<i>Trend</i>	Estudios de intervención no aleatorizados.
<i>Squire</i>	Para la publicación de estudios formales, planificados, diseñados para evaluar la naturaleza y efectividad de intervenciones para la mejora de la calidad y seguridad asistenciales.

2.7.1 Declaración STROBE. La Declaración STROBE fue desarrollada para ofrecer una guía sobre la forma adecuada de comunicar los estudios de investigación, estudios observacionales analíticos, para ayudar a los editores y los revisores que consideran la posible publicación de estos artículos, y para ayudar a los lectores que evalúan de forma crítica los artículos publicados. Los informes de los estudios observacionales a menudo poseen una calidad insuficiente (59).

La declaración STROBE proporciona recomendaciones generales para estudios observacionales analíticos y descriptivos y aquellos que investigan asociaciones entre variables de exposición y resultados de salud. Se aplica a los tres tipos principales de estudios observacionales: de cohortes, de casos y controles, y transversales (55).

La lista de Declaración STROBE consiste en una lista de verificación de 22 puntos que guardan relación con las diferentes secciones de un artículo: título, resumen, introducción, metodología, resultados y discusión. De ellos, 18 puntos son comunes a los tres diseños de estudio: cohorte, casos y controles, y transversales; los otros cuatro son específicos para cada una de estas tres modalidades, que recientemente se ha publicado en varias revistas científicas (55,59)

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Describir las variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares de incisivos inferiores clasificadas y reportadas en estudios utilizando tomografía computarizada de haz cónico y microtomografía computarizada entre el año 2010 y 2020.

3.1.1 Objetivo específicos

- Evidenciar cual es el método tomográfico más utilizado para describir el sistema de conductos radiculares de incisivos inferiores.
- Identificar la dirección de la curvatura radicular en incisivos inferiores.
- Identificar la posición del foramen apical en incisivos inferiores.
- Reconocer los tipos de clasificaciones más utilizadas para describir las variaciones anatómicas por diferentes investigadores.
- Reportar el número de conductos radiculares presentes en incisivos inferiores reportados en la literatura.
- Reportar la presencia de conductos accesorios en incisivos inferiores.
- Reportar la presencia de anastomosis transversal en incisivos inferiores.

4. Metodología

4.1. Tipo de estudio

Se realizó un estudio de fuentes secundarias de tipo *Scoping review*, la cual hace referencia a la realización de un 'mapeo' de la evidencia, como el objetivo de resumir una variedad de evidencia para transmitir la amplitud y profundidad de un campo(60).

4.2. Criterios de selección

4.2.1. Criterios de inclusión

- Artículos cuyo título y resumen tienen relación con los objetivos del presente estudio.
- Artículos publicados en bases de datos escogidas en el periodo comprendido entre 2010-2020.
- Artículos publicados en idioma inglés.

4.2.2. Criterios de exclusión

- Artículos que no estén completos en bases de datos electrónicas seleccionadas.
- Artículos de literatura gris.

4.3. Muestra y recursos de información

Se incluyeron en la revisión, artículos científicos originales que reporten las variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes observadas con tomografía computarizada de haz cónico y microtomografía computarizada. Publicados en las bases de datos de Pubmed, Dentistry & Oral de EBSCO Host, Science Direct, Scopus, en idioma inglés, en el periodo de tiempo comprendido entre el año 2010 y 2020, mediante la utilización de ecuaciones de búsqueda con términos Mesh.

4.4. Construcción de la estrategia de búsqueda

A partir del tema de investigación, Variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares en incisivos inferiores permanentes observados y clasificados utilizando tomografía computarizada de haz cónico y micro tomografía computarizada entre 2010 -2020, se identificaron mediante ecuaciones de búsqueda en PubMed, principal buscador de uso médico, identificando el mayor número de publicaciones y luego replicar la búsqueda en las bases de datos, Dentistry & Oral de EBSCO Host, Science Direct, Scopus. Posteriormente se seleccionarán de acuerdo con los criterios de inclusión los artículos para su respectivo análisis.

Para la síntesis de la información se seleccionaron las palabras claves del tema, provenientes del MeSH (Medical Subject Headings) utilizándolas de manera individual y combinándolas entre sí con el conector universal “AND y OR” para alcanzar el mayor número de artículos publicados que sean coherentes con el tema.

4.4.1 Estrategias de búsqueda

Dentistry and Oral Sciences Source de EBSCO Host:

(("Root canal" OR "Root canals" OR "dental pulp cavity" OR "Dental Pulp Cavities" OR "Pulp Chambers" OR "Pulp Chamber" OR "Pulp Canal" OR "Pulp Canals")) AND ((Microtomography OR "X Ray Microtomography" OR MicroCT OR "X ray MicroCT" OR "Xray Micro-CT" OR "Microcomputed Tomography" OR "Cone beam computed tomography" OR "Cone-Beam CT")) AND ("mandibular incisor" OR "mandibular incisors" OR "lower incisor" OR "lower incisors")

Science Direct:

("Root canal" OR "Pulp Canal") AND (Microtomography OR "Xray Micro-CT" OR "Cone beam computed tomography" OR "Cone-Beam CT") AND ("mandibular incisor" OR "lower incisor")

Scopus_

TITLE-ABS-KEY(("Root canal" OR "Root canals" OR "dental pulp cavity" OR "Dental Pulp Cavities" OR "Pulp Chambers" OR "Pulp Chamber" OR "Pulp Canal" OR "Pulp Canals") AND (Microtomography OR "X Ray Microtomography" OR MicroCT OR "X ray MicroCT" OR "Xray Micro-CT" OR "Microcomputed Tomography" OR "Cone beam computed tomography" OR "Cone-Beam CT") AND ("mandibular incisor" OR "mandibular incisors" OR "lower incisor" OR "lower incisors"))

4.5. Procedimientos de selección de los recursos

4.5.1. Variables. En esta investigación se tuvo en cuenta un cuadro de operacionalización de variables el cual se realiza con el fin de convertir un concepto abstracto en uno empírico, susceptible de ser medido a través de la aplicación de un instrumento; este proceso es muy importante llevarlo a cabo durante el desarrollo de una investigación para de esta manera lograr tener la seguridad de no cometer errores que son frecuentes en un proceso investigativo, a la hora de llevar la recolección y análisis de los resultados. Las variables que se tomaron en cuenta están registradas en el Apéndice A.

4.5.2. Instrumento. El instrumento para recolectar la información se construyó de acuerdo con las variables, Apéndice B. Adicionalmente, a partir de este instrumento se desarrolló un formulario de *Google Forms* para realizar la captura de la información, disponible en el siguiente enlace de acceso: <https://forms.gle/WvoNrvYN8qiHeWVN7>

4.5.3. Registro. Para la primera etapa (fase de cribado) se realizó una revisión de títulos y resúmenes de forma independiente y sesgada por parte de cada evaluador, llevándolo a cabo a través de la plataforma Rayyan QCRI, Apéndice C. para guiar el proceso de eliminación de duplicados y por consiguiente la finalización de la revisión de títulos y resúmenes; en caso de presentarse algún tipo de disconformidad se procedió a realizar una ronda de consenso entre los evaluadores y de no ser posible su solución se acudió a un tercer evaluador. Para finalizar se realizó una revisión de texto completo de cada artículo seleccionado para verificar que este cumpla con los criterios de inclusión establecidos.

Con esto se evidenció en el listado de artículos; con este se procede a seleccionar los artículos de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos (figura 20).

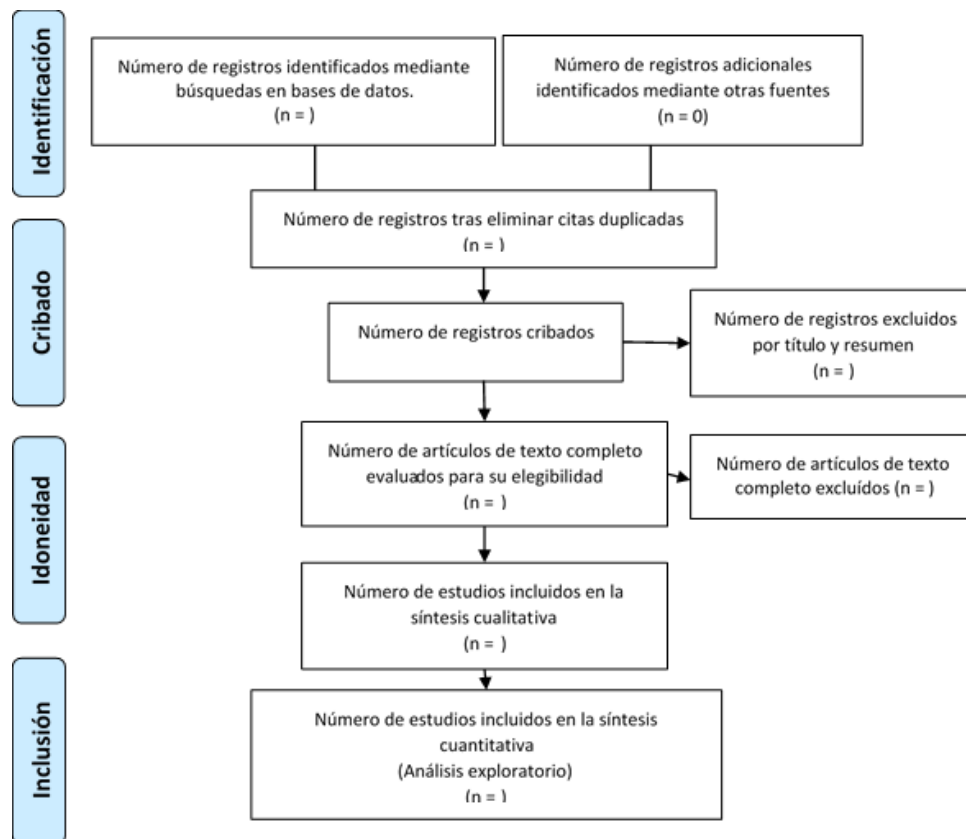


Figura 20. Esquema de diagrama de Flujo
Tomada de Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG

4.6. Recolección de la información

A partir del análisis de cada uno de los artículos seleccionados se registraron en el instrumento los datos de interés, posteriormente, a partir del formulario de *Google Forms* creado se exportó la base en el documento de Excel, donde se verificaron los elementos correspondientes, asimismo se preparó la base con los datos necesarios para el análisis de la información.

4.7. Síntesis y análisis de la información

Para la síntesis y análisis de la información se realizó a partir de la información de los artículos una tabla resumen, posteriormente se analizan los datos arrojados por cada artículo para las variables cualitativas se reportaron frecuencias relativas y absolutas, mientras que para las variables cuantitativas se reportaron medidas de tendencia central como media y mediana, y medidas de dispersión como desviación estándar. Como complemento, se presentó la información a partir de gráficas apropiadas. El análisis de la información se realizó utilizando el programa de STATA versión 15 (62).

4.8. Evaluación de la calidad

Para la evaluación de la calidad se realizó la aplicación de la guía STROBE, para ello se diseñó un formulario de *Google Forms* para evaluar el proceso, se exportó la base en el documento de

Excel. Finalmente se presentó la información con el reporte en porcentaje y el promedio general de la evaluación. Apéndice D.

5. Implicaciones Bioéticas

Teniendo en cuenta los parámetros de la resolución N°008430 del 4 de octubre de 1993 de las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en el Título II, capítulo 1, artículo 11; se establece que el estudio a realizar queda clasificado en “investigación sin riesgo” ya que no realizará ninguna intervención y la información necesaria se obtendrá y analizará a partir de investigaciones previas (63). Se reconocerán y respetarán los derechos de autor de todas las publicaciones requeridas para llevar a cabo este estudio según la ley 23 de 1982(64).

6. Resultados

6.1. Selección de fuente de evidencias

La búsqueda de la literatura se realizó en cuatro bases de datos médicas: PubMed, Dentistry and Oral Sciences Source de EBSCO, ScienceDirect y Scopus. En éstas, se recopilieron 413 artículos de acuerdo con la estrategia de búsqueda. Posteriormente, por cada estudio se realizó una revisión del título/resumen, se hizo la exclusión de los artículos duplicados y de aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión, dando como resultado un total de 42 artículos completos para su revisión. De estos, 3 no incluían en el diseño el uso de CBCT o Micro-CT y 4 estudios no analizaban la anatomía de los incisivos mandibulares. Por lo anterior, para la extracción cualitativa de los datos se revisaron un total de 35 estudios completo; de estos 5 artículos no permitían hacer análisis cuantitativo por el tipo de clasificación analizada. (Figura 21)

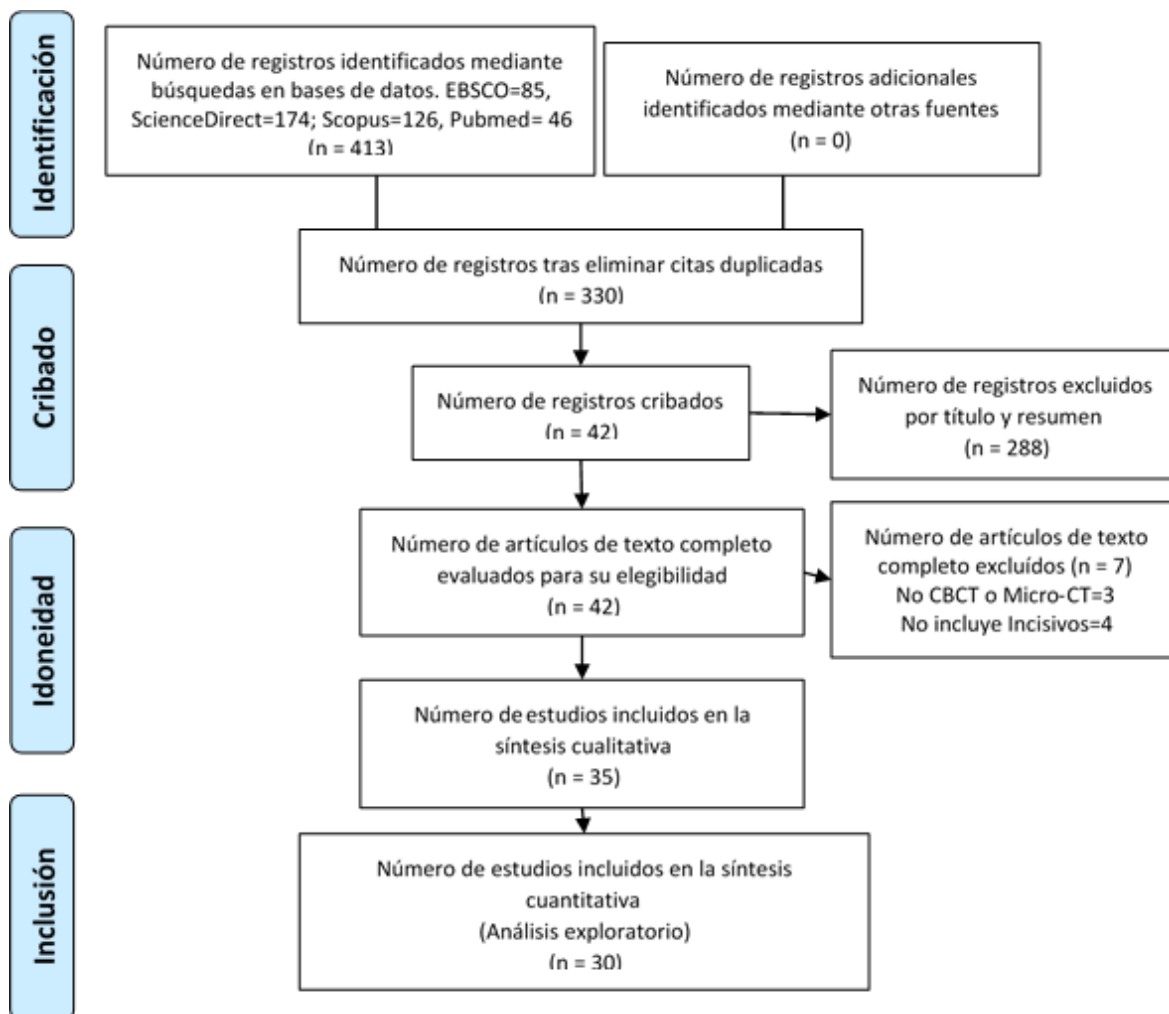


Figura 21. Flujo grama de proceso de selección de los artículos

6.2. Características de las fuentes de evidencia

El diseño de estudio de los artículos incluidos en la revisión fue de tipo observacional descriptivo de corte transversal. Durante la extracción de la información se categorizaron las siguientes variables: año de publicación, título y autor, idioma, región geográfica, base de datos, revista, tamaño de la muestra, metodología utilizada para el estudio de la morfología de los incisivos mandibulares, escala utilizada para la clasificación morfológica de los incisivos mandibulares, número de conductos, posición del foramen apical, número de foraminas, dirección de la curvatura radicular, presencia de conductos accesorios y presencia de anastomosis transversal. (Tabla 2)

En cuanto al periodo de publicación, la mayoría de los estudios fueron divulgados entre el 2016 y el 2020, siendo este último, el año con mayor número de publicaciones (20%). Así mismo, Asia fue el continente con más reportes (más del 60 %), seguido de Europa y de América. Para el caso del continente asiático, la China fue el país con más estudios (18.75%) seguido de Irán (15.63%) y para el caso de América, Brasil fue el país con más estudios superando el 70%. (Tabla 1 y Figura 22) Con respecto a la fuente de información, PubMed fue la base de datos con más estudios

(32.5%), seguido de Dentistry and Oral Sciences Source de EBSCO (25%), Science Direct (25%) y Scopus (17.5%).

Por otra parte, el tamaño de la muestra de los estudios fue variable., el tamaño máximo fue de 3393 dientes (Karobari, M Et al.; 2020(67)) y el mínimo fue de 100 dientes (Leoni, G. B. Et al; 2014(9)). En relación con lo anterior, la mayoría de los estudios utilizaron muestras *exvivo* de dientes, sin embargo, se encontró un estudio en el que la muestra fue el número de pacientes. En este último se encontraron limitaciones para extraer datos debido a que no se encontró información por cada pieza dental sino de manera general por cada paciente, sin embargo, se incluyó en la revisión porque cumplía con los criterios de inclusión. En referencia al método utilizado para el estudio de imagenología de los incisivos mandibulares, los estudios evidenciaron que la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) fue la más utilizada en el 87.5 % de los artículos frente a la Micro-CT la cual sólo fue utilizada en el 12.5% de los estudios.

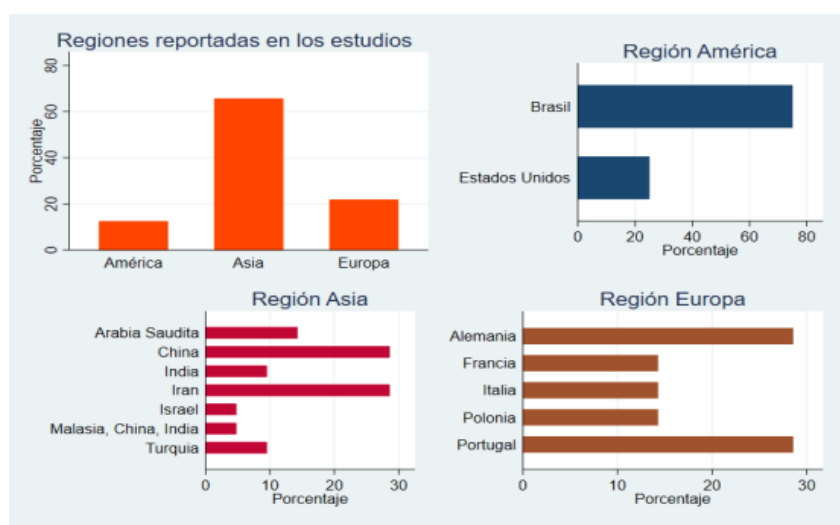


Figura 22. Distribución por región geográfica

Tabla 2. Características generales de los estudios incluidos

Variable	Frecuencia	Porcentaje (%)
Tipo de medio Diagnóstico		
CBCT	28	87.50
Micro-CT	4	12.50
Regiones reportadas		
Asia	21	65.63
Europa	7	21.88
América	4	12.50
Países		
China	6	18.75
Iran	5	15.63
Arabia Saudita	3	9.38
Brasil	3	9.38
Alemania	2	6.25

Tabla 2.a. Características generales de los estudios incluidos

India	2	6.25
Portugal	2	6.25
Turquia	2	6.25
Estados Unidos	1	3.13
Francia	1	3.13
Iran	1	3.13
Israel	1	3.13
Italia	1	3.13
Malasia, China, India	1	3.13
Polonia	1	3.13

Tabla 3. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Autor; Año	Continente /País	Tamaño de la muestra	Clasificación	Descripción de otras clasificaciones de conductos radiculares	Clasificación del sistema de conductos radiculares según Vertucci en incisivos inferiores		Número de Conductos en incisivos inferiores	
					Centrales	Laterales	Centrales	Laterales
Wolf, T. G., Et al.; 2019(65)(66)	Alemania	CBCT: 0; Micro-CT: 105	Otra	1-1-1/1 D70 (56.0)	324 de los 340 dientes tienen clasificación Vertucci	Tipo I (75%)	Conducto único =66.4%	Conducto único =66.4%
				1-1-1/2 D13 (10.4)				
				1-2-1/1 D22 (17.6)				
				1-2-1/2 D5 (4.0)				
				1-2-1/3 D4 (3.2)				
				1-2-2/1 D1 (0.8)				
				1-2-2/2 D1 (0.8)				
				1-2-2/3 D1 (0.8)				
				1-3-1/1 D1 (0.8)				
				2-2-1/1 D4 (3.2)				
Milanezi de	América/ Brasil	CBCT: 0; Micro-CT: 240	Vertucci, Otra	1-2-1-2-1 (7 D)	Tipo II (2 D)	Tipo III (16%).	Conducto único =75%	Conducto único =75%
				1-3-1 (3 D)				
				1-3 (1 D)				
				1-2-3-1 (2 D)				
				1-2-1-2-1-2-1 (1 D)				
				2-1-2-1 (1 D)				
1-3-1-3 (1 D).								
					Tipo V (8 D)	Dos conductos = 25%	Dos conductos = 25%	
					Tipo VII (1 D)			

Tabla 3.a. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Leoni, G. B. Et al; 2014(9)	América/Brasil CBCT: 0; Micro-CT: 100 Vertucci	(E) 1-2-3-1 (F) 1-2-3-2-3 (2%) 1 D (G) 1-2-3-2-1 (2%) 1 D (H) 1-3-2-1-2-1-2-1 (2%) 1 D (I) 1-2-1-2-3-2-1-2-2-1 (2%) 1 D (J) 1-2-1-2-3-2-3-2-1 (2%) 1 D (K) 1-2-1-2-3-2-1-2-1-2-1 (2%) 1 D (L) 1-2-3-2-3-2-3-2-1-2-1 (2%) 1 D	Tipo I (50%) 25 D Tipo III (28%) 14 D Tipo VII (4%) 2 D Tipo VII variación (4%) 2 D	Tipo I (62%) 31 D Tipo III (28%) 14 D Tipo VII (2%) 1 D Tipo VII variación (2%) 1D	Conducto único = 50% Dos conductos = 50%	Conducto único = 62% Dos conductos = 38%
Martins, J. N. Et al.; 2018(67)	Asia, Europa/ China, Portugal CBCT: 2917 D 1443 centrales (240 Asia y 1203 Europa) 1474 Vertucci, Otra	Incisivos centrales inferiores Europa = Otra 2 raíz: Tipo de conductos (0.1%) 1 D Incisivos laterales inferiores Europa = Otra 2 raíz: Tipo de conductos (0.2%) 2 D Otra 3 raíz: tipo de conducto (0.1%) 1 D	Asiáticos Tipo I 239 D (99.6) Tipo III 1 D (0.4) Europeos Tipo I 873 D (72.6) Tipo II 29 D (2.4) Tipo III 289 D (24) Tipo IV 1 D (0.1) Tipo V 4 D (0.3) Tipo VII 6 D (0.5)	Asiáticos Tipo I 228 D (95.0) Tipo II 7 D (2.9) Tipo III 2 D (0.8) Tipo V 3 D (1.3) Europeos Tipo I 865 D (70.1) Tipo II 75 D (6.1) Tipo III 285 D (23.1) Tipo V 3 D (0.2) Tipo VII 3 D (0.2)	Asiáticos Conducto único = 239 D (99.6) Dos conductos = 1 D (0.4) Europeos Conducto único = 873 D (72.6) Dos conductos = 330 D (27.4)	Asiáticos Conducto único = 228 D (95.0) Dos conductos = 12 D (5) Europeos Conducto único = 865 D (70.1) Dos conductos = 368 D (29.8) Tres conductos = 1 D (0.1)
Han, T. Et al.; 2014 (2)	Asia/China CBCT: 2580 incisivos (centrales 1286 y laterales Vertucci		Tipo I 1084 D (84.29) Tipo II 44 D (3.42) Tipo III 84 D (6.53) Tipo IV 15 D (1.17) Tipo V 50 D (3.89) Tipo VII 4 D (0.31) 2-1-2-1 5 D (0.39)	Tipo I 940 D (72.64) Tipo II 52 D (4.02) Tipo III 201 D (15.53) Tipo IV 30 D (2.32) Tipo V 66 D (5.10) Tipo VI 2 D (0.15) Tipo VII 2 D (0.15) 2-1-2-1 1 D (0.08)	Un conducto radiculares = 1,084 D (84.29) Dos conductos radiculares = 202 D (15,71)	Un conducto radiculares = 940 D (72.64) Dos conductos radiculares = 354 D (27,36)

Tabla 3.b. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Shemesh, A., Et al; Asia/Israel CBCT: 2980 incisivos	Vertucci	831 D mujeres (547 D Tipo I 65.2%) y 641 D hombres (328 D Tipo I 51-2%)	855 D mujeres (560 D Tipo I 66.5%) y 653 D hombres (372 D Tipo I 56.96%)	Un conducto radicular = 875 D (59.5)	Un conducto radicular = 567 D (62.1)
		Tipo I 875 D (59.5) Tipo II 59 D (4) Tipo III 497 D (33.7) Tipo IV 12 D (0.8) Tipo V 8 D (0.5) Tipo VIII 19 D (1.2)	Tipo I 941 D (62.1) Tipo II 65 D (4.3) Tipo III 484 D (31.9) Tipo IV 7 D (0.4) Tipo V 1 D (0.05) Tipo VIII 12 D (0.8)	Dos conductos radiculares = 597 D (40.5)	Dos conductos radiculares = 354 D (37,9)
Arslan, H., Et al.; Asia/Turquía CBCT: 374	Vertucci	Tipo I 96 D (51.9) Tipo II 8 D (4.3) Tipo III 77 D (41.6) Tipo V 1 D (0.5) 2-1-2-1 3 D (1.6)	Tipo I 100 D (52.9) Tipo II 5 D (2.6) Tipo III 80 D (42.3) Tipo V 3 D (1.6) Tipo VIII 12 D (0.8) 2-1-2-1 1 D (0.5)	Un conducto radicular = 196 D (52,4) Dos conductos radiculares = 178 D (47,6)	Un conducto radicular = 196 D (52,4) Dos conductos radiculares = 178 D (47,6)
Magdalena, Polonia CBCT: 303	Vertucci	Tipo I= 59 D(56.73) Tipo III =14 D(13.46) Tipo V= 3 D (2.88)	Tipo I= 55 D (56.12) Tipo III = 13 D (13.27) Tipo IX= 1 D (1.02)	Conducto único= 58 D (54.86) Dos conductos= 20 D (19.19)	Conducto único= 70 D (75.27) Dos conductos= 24 D (23.53)
Verma GR, Et al.; 2017(8) Asia/India CBCT: 800 incisivos mandibulares;	Vertucci	Incisivos centrales izquierdos Tipo I 140 D (70,0) Tipo II 25 D (12,5) Tipo III 28 D (14,0) Tipo IV 3 D (1,5) Tipo V 4 D (2,0)	Incisivos laterales izquierdos Tipo I 127 D (63,5) Tipo II 24 D (12,0) Tipo III 34 D (17,0) Tipo IV 8 D (4,0) Tipo V 7 D (3,5)	Un conducto reticular en incisivos centrales izquierdo = 140 D (70%) Un conducto reticular en incisivos centrales derecho = 133 D (66,5%) Dos conductos reticulares en incisivos centrales izquierdo = 60 D (30%) Dos conductos reticulares en incisivos centrales derecho = 67 D (33,5%)	Un conducto reticular en incisivos laterales izquierdo = 127 D (63,5%) Un conducto reticular en incisivos laterales derecho = 133 D (66,5%) Dos conductos reticulares en incisivos laterales izquierdo = 73 D (36,5%) Dos conductos reticulares en incisivos laterales derecho = 67 D (33,5%)
		Incisivos centrales derechos Tipo I 133 D (66,5) Tipo II 19 D (9,5) Tipo III 33 D (16,5) Tipo IV 4 D (2,0) Tipo V 11 D (5,5)	Incisivos laterales derechos Tipo I 133 D (66,5) Tipo II 29 D (14,5) Tipo III 27 D (13,5) Tipo IV 4 D (2,0) Tipo V 7 D (3,5)		

Tabla 3.c. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Ghamari M, Et al. 2016(71) Asia/ Irán CBCT: 202 Vertucci	Tipo I	129 D (63,9%)	Tipo I	129 D (63,9%)	Un conducto radicular = 63,9%	Un conducto radicular = 63,9%
	Tipo II	2 D	Tipo II	2 D	Dos conductos radiculares = 36,1%	Dos conductos radiculares = 36,1%
	Tipo III	68 D (33,7%)	Tipo III	68 D (33,7%)		
	Tipo IV	1 D	Tipo IV	1 D		
	Tipo V	2 D	Tipo V	2 D		

Monsarrat P, Et al.; 2016(71) Europa/Francia CBCT: 2424 D (1225 D mandibulares (391 D incisivos)); Micro-CT: 100 D Otra	Análisis de correspondencia múltiple MCA		Incisivo central derecho= 96 D	Incisivo Lateral izquierdo= 100 D
	Incisivo Lateral izquierdo= 100 D	1 canal 1 raíz = 87 (87 %)	1 canal 1 raíz = 83 (86 %)	1 canal 1 raíz = 87 (87 %)
	2 canales 2 raíces = 12 (12%)	2 canales 2 raíces = 1 (1%)	2 canales 2 raíces = 12 (13%)	2 canales 2 raíces = 12 (12%)
	Incisivo Lateral derecho= 99 D	1 canal 1 raíz = 85 (86 %)	1 canal 1 raíz = 84 (88 %)	1 canal 1 raíz = 85 (86 %)
	2 canales 2 raíces = 13 (13%)	2 canales 2 raíces = 1 (1%)	2 canales 2 raíces = 11 (11%)	2 canales 2 raíces = 13 (13%)
Incisivo central derecho= 96 D	1 canal 1 raíz = 83 (86 %)	1 canal 1 raíz = 84 (88 %)	1 canal 1 raíz = 85 (86 %)	
2 canales 2 raíces = 12 (13%)	2 canales 2 raíces = 1 (1%)	2 canales 2 raíces = 11 (11%)	2 canales 2 raíces = 13 (13%)	
Incisivo central izquierdo = 96 D	1 canal 1 raíz = 84 (88 %)	2 canales 2 raíces = 1 (1%)		
2 canales 2 raíces = 11 (11%)	2 canales 2 raíces = 1 (1%)			

Tabla 3.d. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Baxter S, Et al.; 2020(72) Europa/Alemania CBCT: 1208 incisivos mandibulares; Micro-CT: 0 Vertucci	Incisivo central derecho = 302 D		Incisivo lateral derecho = 302 D		Dos conductos radiculares = 22,6%	Dos conductos radiculares = 24,3%
	Tipo I	232 D (76.8)	Tipo I	229 D (75.8)		
	Tipo II	65 D (21.5)	Tipo II	65 D (21.5)		
	Tipo IV	1 D (0.3)	Tipo IV	4 D (1.3)		
	Tipo V	4 D (1.3)	Tipo V	4 D (1.3)		
	Incisivo central izquierdo = 302 D		Incisivo lateral izquierdo = 302 D			
	Tipo I	228 D (75.5)	Tipo I	234 D (77.5)		
	Tipo II	68 D (22.5)	Tipo II	64 D (21.2)		
	Tipo IV	3 D (1.0)	Tipo IV	2 D (0.7)		
	Tipo V	3 D (1.0)	Tipo V	2 D (0.7)		
Liu J, Et al.; 2014(73) Asia/China CBCT: 1553 incisivos Vertucci	Tipo I	700 D (91.1)	Tipo I	648 D (82.5)	Un conducto radicular = 700 D (91,1) Dos conductos radiculares = 68 D (8,9)	Un conducto radicular = 648 D (82.5) Dos conductos radiculares = 137 D (17,5)
	Tipo II	15 D (2.0)	Tipo II	31 D (3.9)		
	Tipo III	41 D (5.3)	Tipo III	82 D (10.4)		
	Tipo IV	10 D (1.3)	Tipo IV	22 D (2.8)		
	Tipo V	2 D (0.3)	Tipo V	2 D (0.3)		

Tabla 3.e. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Assadian H, Et al.; 2016(74) Asia/Iran CBCT: 76 incisivos mandibulares; Micro-CT: 0 Vertucci	CBCT		CBCT		CBCT	CBCT
	Tipo I	33 D (43,4)	Tipo I	33 D (43,4)	Un conducto radicular = 33 D (43,4)	Un conducto radicular = 33 D (43,4)
	Tipo II	4 D (5,3)	Tipo II	4 D (5,3)	Evaluación microscópica	Evaluación microscópica
	Tipo III	38 D (50)	Tipo III	38 D (50)		
	Tipo IV	0 D (0)	Tipo IV	0 D (0)	Radiografía digital	Radiografía digital
	Tipo V	1 D (1,3)	Tipo V	1 D (1,3)		
	Evaluación microscópica		Evaluación microscópica		La mayoría de los dientes tenían un solo conducto.	
	Tipo I	53 D (69,7)	Tipo I	53 D (69,7)		
	Tipo II	4 D (5,3)	Tipo II	4 D (5,3)		
	Tipo III	19 D (25)	Tipo III	19 D (25)		
Tipo IV	0 D (0)	Tipo IV	0 D (0)			
Tipo V	0 D (0)	Tipo V	0 D (0)			

Tabla 3.f. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Espir CG, Et al.; 2018(75) América/ Brasil CBCT: ; Micro-CT: 550 incisivos mandibulares (110 analizados con Micro-CT) Otra	MICRO- CT y Radiográfico (110 D) OVALADOS valores de la RD a 3, 6 y 9 mm del ápice	0	0
	MICRO- CT a 9 mm Ovalados 94 D (85,4) Aplanados 14 D (12,7) Redondeados 2 D (1,8)		
	MICRO- CT a 6 mm Ovalado 58 D (52,7) Aplanados 9 D (8,1) Redondeado 28 D (25,4) Ronda 11 D (10) Planitud BL (bucal-lingual) 4 D (3,6)		
	MICRO- CT a 3 mm Ovalado 35 D (31,8) Aplanados 1 D (0,9) Redondeado 48 D (43,6) Ronda 17 D (15,4) Planitud BL (bucal-lingual) 9 D (8,1)		

Tabla 3.g. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

		Incisivos centrales izquierdos	Incisivos laterales izquierdos	Un conducto = 401 D (24,6)	Un conducto = 417 D (25,6%)	
Hani M, Et al.; 2020(76) Asia/Arabia Saudita CBCT: 1624 incisivos mandibulares; Micro-CT: 0	Vertucci	Tipo I (12.2)	Tipo I 199 D (12.2)	Tipo I (12.9)	Tipo I 210 D (12.9)	
		Tipo III (10.8)	Tipo III 177 D (10.8)	Tipo III (10.2)	Tipo III 167 D (10.2)	
		Tipo IV (0.06)	Tipo IV 1 D (0.06)	Tipo IV (0.06)	Tipo IV 1 D (0.06)	
		Tipo V (1.2)	Tipo V 20 D (1.2)	Tipo V (5.7)	Tipo V 23 D (5.7)	
		Tipo VII (0.5)	Tipo VII 9 D (0.5)	Tipo VII D (1.4)	Tipo VII 5 D (1.4)	
		Incisivos centrales derechos		Incisivos laterales derechos		
		Tipo I (12.4)	Tipo I 202 D (12.4)	Tipo I (12.7)	Tipo I 207 D (12.7)	
		Tipo III (10.7)	Tipo III 174 D (10.7)	Tipo III (10.4)	Tipo III 170 D (10.4)	
		Tipo IV (0.06)	Tipo IV 1D (0.06)	Tipo IV (0.06)	Tipo IV 1 D (0.06)	
		Tipo V (1.2)	Tipo V 20 D (1.2)	Tipo V (1.4)	Tipo V 24 D (1.4)	
Tipo VII (0.5)	Tipo VII 9 D (0.5)	Tipo VII D (0.2)	Tipo VII 4 D (0.2)			
Aminsobha Asia/Irán CBCT: 632	Vertucci	Tipo I	Tipo I 72,7 %	Tipo I	Tipo I 70,6 %	
		Tipo II	Tipo II 11,3 %	Tipo II	Tipo II 7,1 %	
		Tipo III	Tipo III 4,7 %	Tipo III	Tipo III 3,7 %	
		Tipo IV	Tipo IV 7,7 %	Tipo IV	Tipo IV 15,4 %	
		Tipo V	Tipo V 3,6 %	Tipo V	Tipo V 3,2 %	
		Un conducto radicular = 72,7 %		Un conducto radicular = 70,6 %		
		Dos conductos radiculares = 27,3%		Dos conductos radiculares = 29,4%		
Altunsoy M, Et al; Asia/Turquia CBCT: 1582 incisivos	Vertucci	Tipo I (84.5)	Tipo I 1337 D (84.5)	Tipo I (80.2)	Tipo I 1286 D (80.2)	
		Tipo II (0.44)	Tipo II 7 D (0.44)	Tipo II (1.31)	Tipo II 21 D (1.31)	
		Tipo III (0.75)	Tipo III 12 D (0.75)	Tipo III (0.99)	Tipo III 16 D (0.99)	
		Tipo IV (4.2)	Tipo IV 67 D (4.2)	Tipo IV D (5.36)	Tipo IV 86 D (5.36)	
		Tipo V D (10)	Tipo V 159 D (10)	Tipo V (12.1)	Tipo V 194 D (12.1)	
		Un conducto radicular = 1340 D (84.7)		Un conducto radicular = 1295 D (80.78)		
		Dos conductos radiculares = 242 D (15.29)		Dos conductos radiculares = 308 D (19.21)		

Tabla 3.h. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Mashyakhly Asia/Arabia CBCT: 410 Vertucci	Tipo I D (73.7) Tipo III D (26.3)	302 108	Tipo I D (69.2) Tipo III 123 D (29.8) Tipo V D (1.0) 4	285 117	Un conducto radicular = 302 D (73.7) Dos conductos radiculares = 108 D (26.3)	Un conducto radicular = 285 D (69.2) Dos conductos radiculares = 127 D (30.8)
Saati S, Et al; Asia/Irán CBCT: 207 Vertucci	Tipo I D (54.5) Tipo III D (34.2) Tipo V D (11.3)	113 71 23	Tipo I D (56.5) Tipo III 54 D (26.1) Tipo V D (17.4) 36	117	Un conducto radicular = 175 (84.5) Dos conductos radiculares = 32 (15.5)	Un conducto radicular = 162 (78.2) Dos conductos radiculares = 45 (21.8)
Lin Z, Et al.; 2014(80) Asia/China CBCT: 1.412 D (706 Vertucci	Tipo I D (89.1) Tipo II D (2.4) Tipo III D (6.2) Tipo IV D (1.7) Tipo V D (0.6)	629 17 44 12 4	Tipo I D (74.5) Tipo II D (3.7) Tipo III 136 D (19.3) Tipo IV 15 D (2.1) Tipo V D (0.4) 3	526 26	Un conducto radicular = 629 D (89.1) Dos conductos radiculares = 77 D (10.9)	Un conducto radicular = 526 D (74.5) Dos conductos radiculares = 180 D (25.5)
Karobari, M Et al.; 2020(67) Asia/ Malasia, China, India CBCT: 10080 D (3393 incisivos mandibulares) ; Micro- Vertucci, Otra	Incisivos centrales 1TN 1 (65.2%) 1TN 2-1 1TN 1-2-1 (30.8%) 1TN 2 1TN 1-2 Incisivos Laterales 1TN 1 (45%) 1TN 2-1 1TN 1-2-1 (51%) 1TN 2 1TN 1-2		Tipo I 65.2% Tipo II 1.2% Tipo III 30.8% Tipo IV 0.1 % Tipo V 1.2% Tipo VI 0.1 % Tipo VII 0.4 %	Tipo I 45% Tipo II 1.1% Tipo III 51% Tipo IV 0.2 % Tipo V 1.8% Tipo VI 0.1 % Tipo VII 0.2 %	0	0
Zhu, JX, Asia/Chi CBCT: Vertucci	0	Tipo III pacientes 28 Tipo V pacientes 5	Tipo III pacientes 90 Tipo V pacientes 9		Dos conductos radiculares = 149 pacientes	Dos conductos radiculares = 149 pacientes

Tabla 3.i. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Valenti-Obino, F. Et al.; Europa/ Italia CBCT: 487 incisivos Vertucci	0	Tipo I 268 (55,0)	Tipo I 280 (57,0)	Un conducto radicular = 268 (55,0)	Un conducto radicular = 280 (57,0)
		Tipo II 167 (34,3)	Tipo II 175 (35,7)	Dos conductos radiculares = 219 (45,0)	Dos conductos radiculares = 211 (43,0)
		Tipo III 45 (9,3)	Tipo III 34 (6,9)		
		Tipo IV 3 (0,6)	Tipo IV 0 (0)		
		Tipo VII 4 (0,8)	Tipo VII 2 (0,4)		
Mirhossseini, F. Et al.; Asia/Irán CBCT: 681 incisivos (330) Vertucci	0	Tipo I 251 (76,1)	Tipo I 228 (65)	Dos conductos radiculares = 79 (23,9)	Dos conductos radiculares = 123 (35)
		Tipo II 0	Tipo II 2 (0,6)		
		Tipo III 52 (15,8)	Tipo III 55 (15,7)		
		Tipo IV 2 (0,6)	Tipo IV 3 (0,9)		
		Tipo V 25 (7,6)	Tipo V 63 (17,9)		
Wu, Y, Et al.; 2018(84) Asia/ República de china (taiwan) CBCT: 800 incisivos centrales mandibulares; Vertucci, Otra	Configuración del canal de incisivos centrales	Tipo I 84.4 %	0	Un conducto radicular = 675 (84.4)	0
	Simple = 675 (84.4) Complicada = 125 (15.6)	Tipo III 13.5%			
	Configuración del canal en incisivo central izquierdo =	Tipo V 2.1%			
	Simple = 333 (83.3) Complicada = 67 (16.7)				
Configuración del canal en incisivo central derecho =					
Simple = 342 (85.5) Complicada = 58 (14.5)					
Wu, Y, Et al.; 2018(85) Asia/ República de China (Taiwan) CBCT: 600 incisivos laterales mandibulares Vertucci, Otra	Configuración de los conductos radiculares de los incisivos laterales	0	Tipo I 450 (75.0)	0	Un conducto radicular = 450 (75.0)
	Simple = 450 (75.0) Complicados = 150 (25.0)		Tipo III 138 (23.0)		
	Configuración de los conductos radiculares de los incisivos laterales Izquierdos =		Tipo V 12 (2.0)		
	Simple = 221 (73.6) Complicados = 79 (26.4)				
Configuración de los conductos radiculares de los incisivos laterales derechos =					
Simple = 229 (76.3) Complicados = 71 (23.7)					

Tabla 3.j. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Martins, J N. Et al.; 2017 (86)	Europa/Portugal	CBCT: 1160 Incisivos centrales y 1191 Incisivos Vertucci	0	Tipo I	839	Tipo I	832	Dos conductos radiculares = 30 %	Dos conductos radiculares = 30 %	
				(72.3)		(69.8)				
				Tipo II	29	Tipo II	75			
				(2.5)		(6.3)				
				Tipo III	281	Tipo III	276			
				(24.2)		(23.1)				
				Tipo IV	1	Tipo IV	0			
				(0.1)		Tipo V	3			
				Tipo V	4	(0.3)	Tipo VI			0
	(0.3)		Tipo VII	2						
	Tipo VI	0	(0.2)	Tipo VIII	0					
	Tipo VII	5	(1-2-1-2-1)	0						
	(0.4)		(2-1-2-1)	2						
	Tipo VIII	0	(0.1)	(0.2)						
	(1-2-1-2-1)	1	(2-1-2-1)	2						
	(0.1)		(1-3-1)	1						
	(2-1-2-1)	0	(0.1)							
Kamtane, S. and	Asia/India	CBCT: 102 incisivos Vertucci	0	Tipo I	66	Tipo I	66	Un conducto radicular = 83 (81,37)	Un conducto radicular = 83 (81,37)	
				(64,71)		(64,71)				
				Tipo II	24	Tipo II	24			
				(23,53)		(23,53)				
				Tipo III	09	Tipo III	09			
	(8,82)		(8,82)							
	Tipo IV	03	Tipo IV	03						
	(2,94)		(2,94)							
da Silva, E. Et al.;	América/Brasil	CBCT: 200 incisivos Vertucci	0	Tipo I	129	Tipo I	121	Un conducto radicular = 64.5%	Un conducto radicular = 60.5%	
				(64.5)		(60.5)				
				Tipo III	36	Tipo II	1			
				(18)		(0.5)				
				Tipo V	29	Tipo III	51			
				(14.5)		(25.5)				
				Tipo VI	1	Tipo V	24			
	(0.5)		(12)							
	Tipo VII	5	Tipo VII	3						
	(2.5)		(1.5)							
K	A	C	Ve	0	Tipo I	60 %	Tipo I	60 %	Un conducto radicular = 60 %	Un conducto radicular = 60 %
					Tipo II	40 %	Tipo II	40 %		

Tabla 3.k. Características morfológicas, clasificación y número de los conductos radiculares de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Mazzi-Chaves, J.F. Et al.; 2020(90)	América/ Brasil	CBCT: 0; Micro-CT: 100 incisivos mandibulares	Otra	0	0	0	
		Clasificación de Pucci & Reig de conductos radiculares	Clasificación de Pucci & Reig de conductos radiculares				
		Incisivos centrales	Incisivos laterales				
		Principal = 100%	Principal = 100%				
		Colateral = 1%	Colateral = 3%				
		Lateral = 3%	Lateral = 2%				
		Secundario = 2%	Secundario = 3%				
		Accesorio = 0%	Accesorio = 2%				
		Recurrente = 0%	Recurrente = 0%				
		Intercanal = 0%	Intercanal = 0%				
		Delta Apical = 2%	Delta Apical = 0%				
		Clasificación AAE (2017)	Clasificación AAE (2017)				
		Principal = 100%	Principal = 100%				
		Accesorio = 54%	Accesorio = 71%				
		Lateral = 45%	Lateral = 67%				
		Delta apical = 9%	Delta apical = 4%				
Mashyakh, M. and Gambarini, G.; 2019(91)	Asia/ Arabia Saudita	CBCT: 5254 D (maxilares y mandibulares (410 incisivos	Vertucci	0	Por sexo	Por sexo	
				Hombre	Hombre	Hombre	Hombre
				Tipo I 132 (67.3)	Tipo I 133 (67.2)	Un conducto = 132 (67.3)	Un conducto = 133 (67.2)
				Tipo III 64 (32.7)	Tipo III 63 (31.8)	Dos conductos = 64 (32.7)	Dos conductos = 65 (32.8)
				Mujer	Tipo V 2 (1.0)	Mujer	Mujer
				Tipo I 170 (79.4)	Tipo I 152 (71.0)	Un conducto = 170 (79.4)	Un conducto = 152 (71.0)
Tipo III 44 (20.6)	Tipo III 60 (28.0)	Dos conductos = 44 (20.6)	Dos conductos = 62 (29.0)				
				Tipo V 2 (1.0)			

6.3 Valoración crítica dentro de las fuentes de evidencia GUIA STROBE

Con relación a la calidad del reporte de los artículos incluidos en la revisión, en promedio el porcentaje de cumplimiento en los estudios fue de 70,6 lo cual representa un adecuado reporte.

Tabla 4. Porcentaje de cumplimiento en el reporte de los artículos incluidos según guía STROBE

Autor; Año	% STROBE
Wolf, T. G., Et al.; 2019(65)(66)	66,67
Milanezi de Almeida, M., Et al.; 2013(7)	72,73
Leoni, G. B. Et al; 2014(9)	75,76
Martins, J. N. Et al.; 2018(67)	78,79
Estrela, C., Et al; 2015(92)	78,79
Han, T. Et al.; 2014 (2)	69,70

Tabla 4.a. Porcentaje de cumplimiento en el reporte de los artículos incluidos según guía STROBE

Shemesh, A., Et al; 2018(67)	69,70
Arslan, H., Et al.; 2015(68)	72,73
Estrela, C., Et al.; 2018(93)	81,82
Magdalena, Et al; 2020(69)	66,67
Verma GR, Et al.; 2017(8)	57,14
Ghamari M, Et al. ; 2017(70)	80,77
Monsarrat P, Et al.; 2016(71)	81,48
Baxter S, Et al.; 2020(72)	74,07
Liu J, Et al.; 2014(73)	74,07
Assadian H, Et al.; 2016(74)	55,56
Espir CG, Et al.; 2018(75)	48,00
Hani M, Et al.; 2020(76)	76,92
Aminsobhani, Et al.; 2013(33)	68,00
Altunsoy M, Et al.; 2014(77)	77,78
Mashyakhy M.; 2019(78)	84,00
Saati S, Et al.; 2018(79)	67,86
Lin Z, Et al.; 2014(80)	70,37
Karobari, M Et al.; 2020(67)	74,07
Zhu, JX, Et al.; 2020(81)	70,37
Valenti-Obino, F. Et al.; 2019(82)	73,08
Mirhosseini, F. Et al.; 2019(83)	85,19
Wu, Y, Et al.; 2018(84)	55,56
Wu, Y, Et al.; 2018(85)	65,38
Martins, J N. Et al.; 2017(86)	71,43
Kamtane, S. and Ghodke, M.; 2016(87)	42,31
da Silva, E. Et al.; 2016(88)	50,00
Kulkarni, V. Et al.; 2020(89)	76,00
Mazzi-Chaves, J.F. Et al.; 2020(90)	76,92
Mashyakhy, M. and Gambarini, G.; 2019(91)	81,48
Promedio de cumplimiento	70,60

6.4 Resultados de las fuentes y síntesis de evidencia individuales

En la presente revisión, se encontró que la clasificación más utilizada para evaluar la morfología de los conductos de los incisivos mandibulares fue la de Vertucci, 1984 con un 77.5% frente a otras escalas de calificación encontradas en los estudios. Dentro de ellas, se encontraron la de Pucci & Reig, 1944, la de Weine, 1969, entre otras.

Con respecto a la clasificación de Vertucci, 1984, se observó que la mayoría de los incisivos mandibulares presentaron una configuración Tipo I, con una media de 67,74 (DE 16,95) para los incisivos centrales y una media de 64,72 (DE 14,73) para los incisivos laterales. Así mismo, se evidenciaron otras variaciones morfológicas como la configuración tipo III con una media de 18,02 (DE 13,38) para los incisivos centrales y una media de 19,94 (DE 13,99) para los incisivos laterales. Otras variaciones menos frecuentes pero que se observaron durante la revisión fueron la configuración Tipo II y V. (Tabla 4 y Figura 23)

Tabla 5. Evaluación de las variaciones morfológicas entre incisivos centrales y laterales según Vertucci, 1984 y número de conductos radiculares (n=30 Artículos).

Variable	Media	DE	p25	p50	p75	min	max
Muestra total	1055,94	981,77	260,00	800,00	1482,50	76,00	3393,00
Muestra por tipo	527,97	490,88	130,00	400,00	741,25	38,00	1696,50
Incisivos inferiores centrales							
Tipo I	67,74	16,95	59,50	69,70	76,10	12,30	99,60
Tipo II	6,14	10,51	0,00	2,00	5,30	0,00	40,00
Tipo III	18,02	13,38	6,53	15,80	26,65	0,00	50,00
Tipo IV	0,84	1,65	0,00	0,10	0,80	0,00	7,70
Tipo V	2,62	3,89	0,00	0,99	3,60	0,00	14,50
Tipo VI	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
Tipo VII	0,54	1,53	0,00	0,00	0,40	0,00	8,00
Un Conducto	70,88	16,27	60,00	72,70	84,4	24,6	99,6
Dos conductos	28,33	16,10	15,60	26,30	36,1	0,4	75,4
Incisivos inferiores Laterales							
Tipo I	64,72	14,73	60,00	65,00	72,64	12,80	95,00
Tipo II	5,43	8,41	0,25	2,75	5,70	0,00	35,70
Tipo III	19,94	13,99	10,30	19,30	28,00	0,00	51,00
Tipo IV	1,28	3,03	0,00	0,00	1,00	0,00	15,40
Tipo V	3,31	5,14	0,20	1,00	3,50	0,00	17,90
Tipo VI	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
Tipo VII	0,35	0,80	0,00	0,00	0,20	0,00	4,00
Tipo IX	0,04	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02
Un Conducto	67,00	12,66	62,00	69,70	75	25,6	86,5
Dos conductos	32,92	12,74	25	30,3	38	12,5	74,4

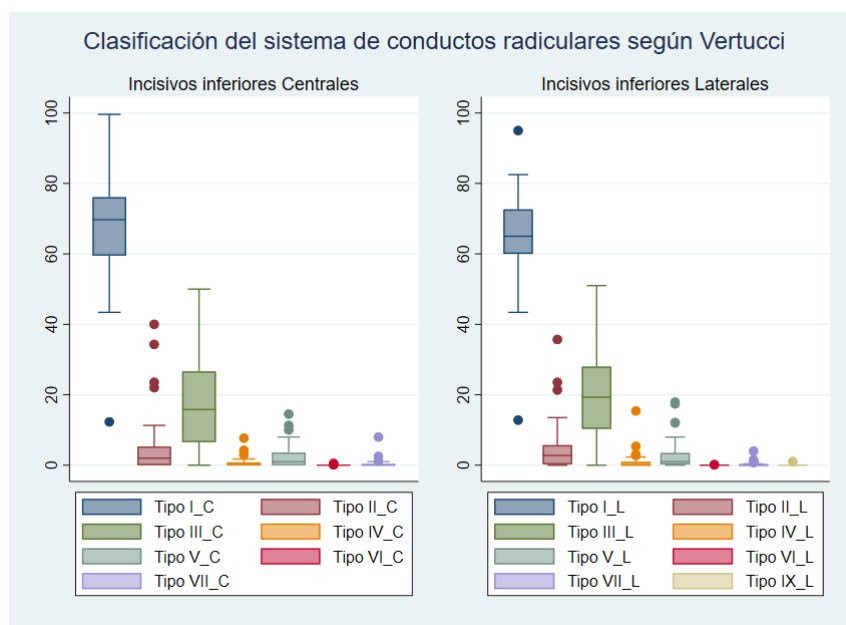


Figura 23. Clasificación del sistema de conductos radiculares según Vertucci para incisivos inferiores centrales y laterales

En cuanto al número de conductos, se evidenció un comportamiento similar al de la configuración morfológica, describiéndose para la mayoría de los incisivos mandibulares la presencia de un solo conducto radicular, con una media de 70.88 (DE 16.27) para los incisivos

centrales y una media de 67.00 (DE12.66) para los incisivos laterales. No obstante, también se observó la presencia de un segundo conducto en los incisivos centrales., media de 28.33 (DE 16.10) y en los incisivos laterales., media de 32.92 (DE 12,74). (Tabla 4) (Figura 24)

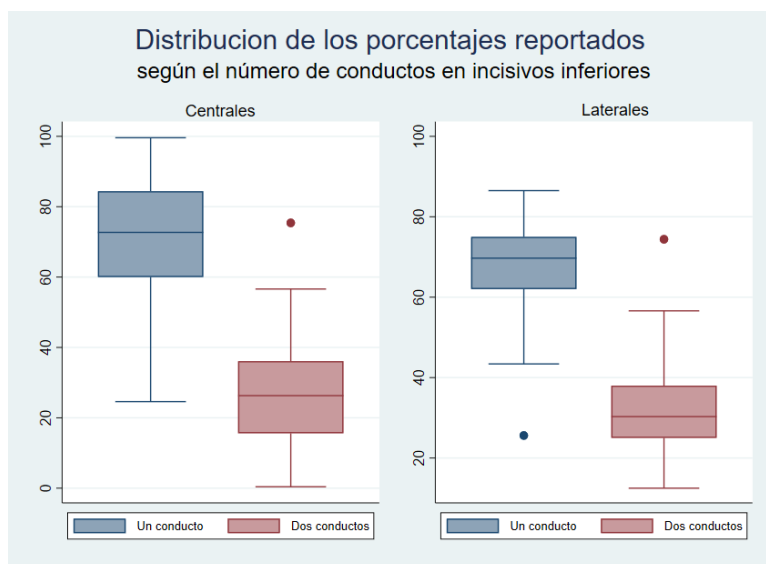


Figura 24. Distribución de los porcentajes reportados según el número de conductos en incisivos inferiores

Con relación a lo anterior, se encontraron pocos estudios que hicieron categorización por sexo, en la mayoría de ellos no se observaron diferencias significativas en la configuración de la morfología de los incisivos ni tampoco en el número de los conductos radiculares por sexo. Ahora bien, de los pocos estudios en esta revisión que mostraron diferencias por sexo, se describieron mayor presencia de variaciones morfológicas en hombres que en mujeres.

6.5 Resultados adicionales

Por lo que se refiere a la posición del foramen apical, sólo un estudio reportó esta característica en los dientes evaluados. En dicho estudio, realizado en Brasil (Estrela, et al, 2018) describió que, de los incisivos mandibulares examinados, los incisivos centrales tenían una posición central en un 38 % y vestibular en un 44% y en los incisivos laterales la posición del foramen apical fue en un 53 % central y un 24% vestibular. Aspecto similar se evidenció en la categoría que evaluaba la cantidad total de foraminas, pues sólo un estudio describió esto. El estudio realizado por (Wolf, et al, 2019) en Alemania. En éste, se reportó que en los incisivos mandibulares el 80% tenían 1 foramen, el 16 % tenía 2 forámenes y el 4 % 3 forámenes. (Tabla 5)

Con respecto a la categoría que analizaba la dirección de la curvatura radicular, sólo un artículo describió este aspecto y fue un estudio realizado en Irán por (Aminsobhani, et al, 2013). En dicho estudio se evidenció que el 68.3 % de los incisivos centrales mandibulares tenía una orientación recta, el 15.1% una curvatura radicular distal y el 5,2 % curvatura bucal. lo mismo para los incisivos laterales mandibulares en los cuales se observó una orientación radicular recta en un 70.2%, una curvatura radicular distal en el 19.2% y bucal en el 1,9%. (Tabla 5)

Por otra parte, dos estudios describieron la presencia de conductos accesorios dentro de sus resultados. Uno de ellos fue el de (Wolf, et al, 2019) en el cual, el 13.6% de los incisivos mandibulares tenían la presencia de conductos accesorios. El otro estudio fue el realizado por (Leoni., et al, 2014), en el que se evidenció que en el 38% (n = 19) y el 26% (n = 13) de los incisivos centrales y laterales, respectivamente se presentaron conductos accesorios. Por último, el estudio de (Mazzi-Chaves, J.F. Et al.; 2020) el 54% de los incisivos centrales mandibulares y el 71% de los laterales presentaron conductos accesorios.

Otra variable de interés para la revisión fue la presencia de anastomosis transversal en los incisivos mandibulares, este aspecto también fue descrito por (Wolf, et al, 2019) en el que se evidencian canales de conexión en el 36 % de los incisivos. Así mismo, el estudio publicado por (Estrela, et al, 2015) describió la presencia de anastomosis en el 33.3% de los incisivos centrales y el 47.6% de los incisivos laterales. (Tabla 5)

Tabla 6. Características morfológicas, de posición del foramen apical, cantidad de foraminas, dirección de la curvatura y presencia de conductos accesorios o anastomosis transversal de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Autor: Año continente/País Tamaño de la Muestra Clasificación utilizada	Posición del foramen apical en incisivos inferiores		Cantidad total de foraminas en incisivos inferiores		Dirección de la curvatura radicular en incisivos inferiores		Presencia de conductos accesorios en incisivos inferiores		Presencia de anastomosis transversal en incisivos inferiores	
	Ce ntr ale s	Later ales	Centrales	Laterales	Centrales	Laterales	Centrales	Laterales	Centrales	Laterales
Wolf, T. G., Et al.: 2019(65) Alemania CBCT: 0; Micro-CT: 125 Otra	0	0	Los incisivos mandibulares unirradiculares mostraron en el 80% 1, en el 16% 2 y en el 4% 3 principales histológicos foramen.	Los incisivos mandibulares unirradiculares mostraron en el 80% 1, en el 16% 2 y en el 4% 3 principales histológicos foramen.	0	0	Se observaron canales accesorios en el 13,6% de la muestra	Se observaron canales accesorios en el 13,6% de la muestra	Se observaron y canales de conexión en el 36%	Se observaron y canales de conexión en el 36%

Tabla 6.c. Características morfológicas, de posición del foramen apical, cantidad de foraminas, dirección de la curvatura y presencia de conductos accesorios o anastomosis transversal de los incisivos inferiores por CBCT o Micro-CT reportados en los artículos incluidos

Aminsobhani. Et al.: 2013(33) Asia/Irán CBCT: 632 incisivos centrales: 614 incisivos laterales: Micro-CT: 0 Vertucci	0	0	0	0	Recto (68,3) (%)	Recto (70,2) (%)	0	0	0	0
					Distal (15,1) (%)	Distal (19,2) (%)				
					Mesia 1 (0,6%))	Mesi al (1,4%))				
					Bucal (5,2%))	Bucal (1,9%))				
					Lingu al (0,8%))	Lingu al (1,9%))				
					Disto- Bucal (1%))	Disto- Bucal (1,9%))				
					1 (2%))	Disto- -))				
					Mesio -))	lingu al (1,2%))				
					Bucal (4%))	Mesio o-))				
					lingua 1 (3%))	Bucal (1,2%))				
						Mesi o-))				
						lingu al (1,1%))				

7. Discusión

En esta revisión, se recopiló la información publicada en la última década sobre las variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares de los incisivos mandibulares mediante el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y la Micro-CT. Los resultados de esta revisión mostraron que el método de preferencia para evaluar la morfología de los conductos radiculares fue la de CBCT. Con respecto a esto, algunos de los autores señalan que la CBCT es una herramienta que permite examinar de modo no invasivo la morfología del conducto radicular de forma precisa, detallada y con menor exposición a la radiación (67,68,77-79,91). Las imágenes de

la CBCT posibilitan el análisis del diente en cortes horizontales y sagitales, brindando al observador datos cualitativos y cuantitativos de la anatomía dental. (69)

Así mismo, los estudios que utilizaron esta herramienta detectaron en sus exploraciones la presencia de más conductos, la medición del diámetro, (70,71) y la configuración del conducto radicular en comparación con otras técnicas utilizadas como la radiografía (67,72,74,76,88). Con respecto a esto, en el estudio realizado por Assadian H, y colaboradores en 2016, en el cual se realizó una comparación entre la CBCT, la radiografía y el corte del diente *in vitro*, se evidenció que la concordancia entre evaluadores fue mayor al utilizar la CBCT con respecto a la mayor identificación de variaciones en los conductos radiculares, a diferencia de la concordancia de los evaluadores utilizando la radiografía en la cual la detección de las complejidades anatómicas fueron más difíciles de identificar en imágenes bidimensionales y que su identificación dependía de la experiencia del evaluador (74).

Por otra parte, en el estudio de Monsarrat y colaboradores en 2016 describen algunas limitaciones del uso de la CBCT. En éste artículo, se menciona que para los dientes que han sufrido traumatismos o en las personas mayores en las cuales los depósitos de dentina en los conductos promueve el estrechamiento de los mismos., la CBCT como método de exploración, se ve entorpecida dado que no posee las propiedades para identificar las variaciones morfológicas en los conductos extremadamente estrechos (71). En contraste, se menciona la Micro-CT como herramienta precisa para detectar dichas variaciones, pero al requerir la extracción del diente su uso se ve limitando en la práctica clínica. Éste último aspecto, podría explicar el número limitado de publicaciones encontradas en esta revisión que utilizaron la Micro-CT (72).

Otro aspecto que se consideró en esta revisión fue la clasificación utilizada para identificar las variaciones anatómicas de los conductos radiculares. Con relación a esto, los resultados del análisis estadístico mostraron que la clasificación de Vertucci, 1984 fue la más utilizada. Sin embargo, el 35 % de los estudios recopilados utilizaron otro tipo de calificación, algunos de los autores afirmaron que la clasificación de Vertucci posee limitaciones. Una de ellas es que esta clasificación no considera el número de raíces en los dientes anteriores y premolares, la otra limitación, es que los dientes con raíces dobles en los dientes anteriores y premolares se clasifican como tipo IV o tipo V, lo cual ellos afirman que es inexacto debido a que el número de raíces tiene consideraciones clínicas en el tratamiento del conducto (67,72).

Ahora bien, para la clasificación de Vertucci, 1984 los datos mostraron el predominio de un solo canal en los incisivos mandibulares (configuración tipo I) pero también, se halló la presencia de dos o más canales siendo la configuración tipo III una de las más reportadas en la mayoría de los estudios. Sin embargo, en el análisis de resultados se encontraron algunas discrepancias entre la simetría entre incisivos inferiores centrales y laterales, derechos e izquierdos y también por sexo.

En relación a lo anterior, Ghamari, y Colaboradores en 2017, explican que las discrepancias encontradas en las publicaciones pueden estar influenciadas por el tamaño de la muestra, el tipo de método utilizado para evaluar las variaciones anatómicas, el sexo y la etnia (70). Ahora bien, en esta revisión el 34,28 % (n=12) de las publicaciones no reportaron diferencias significativas entre los hallazgos en la morfología de los incisivos centrales y los laterales. (7,33,86,88,66,67,69,71,76,78,79,82) y el 28,57 % (n=10) no describieron o no contemplaron en

su diseño establecer dichas diferencias (9,67,71,72,74,75,85,87,92,93). Por su parte, en el 22,85 % (n=8) de los estudios, se encontraron diferencias significativas entre los incisivos centrales y laterales, evidenciando una mayor prevalencia de variaciones anatómicas en los conductos radiculares de los incisivos laterales que en los incisivos centrales. (2,8,80,81,83–85,90).

En cuanto a lo anterior, Han y colaboradores en 2014 reportaron en un estudio realizado en la China, una mayor prevalencia en las variaciones morfológicas en los incisivos laterales en las configuraciones tipo III 15,53 % y V 5,10 % de Vertucci, en contraste con los incisivos centrales en los que se observó una prevalencia para la configuración tipo III de 6,53 % y de tipo V del 3,89% (2).

Aspecto similar se evidenció en la cantidad de conductos radiculares, para los cuales, en los incisivos laterales se reportó la presencia de dos conductos en el 27,36 % y para los centrales del 15,71%.

Por lo que se refiere a las variaciones anatómicas según el sexo, el 17,14 % (n=6) de los estudios de esta revisión, describieron la morfología de los conductos radiculares de los incisivos mandibulares por sexo. La mayoría de dichos estudios, reportaron que en los hombres hay mayor variabilidad que en las mujeres (67,68,78,91) Por el contrario, en el estudio de Liu, et al (73) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas por sexo.

Dichos hallazgos son similares a los reportados por Altunsoy, y colaboradores 2014 en Turquía, en el cual la prevalencia de dos conductos fue mayor en hombres (centrales: 18.9% - laterales: 22.8 %) que en mujeres (centrales: 11.8 % - laterales: 15.7 %)(77). Este aspecto también se observó en el reporte de Mashyakhy 2019 en Arabia Saudita, sin embargo la diferencia sólo se observó en los incisivos centrales, siendo para los hombres una prevalencia de 37.7 % para dos conductos y configuración tipo III de Vertucci y para mujeres de 20.6 % para dos conductos y configuración tipo III (78). En otro estudio realizado por el mismo autor la prevalencia de dos conductos en los incisivos centrales siendo mayor en hombres (32.7%) que en mujeres (20.6%) (91),.

En cuanto a las diferencias anatómicas según la posición geográfica., en esta revisión sólo un estudio describió diferencias entre etnias (67) pero las publicaciones que han descrito este aspecto son escasas por lo tanto no fue posible realizar comparaciones.

Ahora bien, los estudios coinciden en que el conocimiento de la morfología de los conductos radiculares de los incisivos mandibulares tiene un papel fundamental en el éxito del tratamiento de conductos, por el contrario el no realizar una adecuada exploración de los conductos conduce al fracaso del tratamiento (8,69). Algunos estudios, se han limitado a estudiar el número de conductos pero la literatura ha mostrado que conocer las variaciones anatómicas, las posibles simetrías o asimetrías entre incisivos laterales y centrales colaterales facilita la elección de los procedimientos durante la práctica clínica (72).

Con relación en lo anterior, los estudios describen que aunque la configuración más común es la tipo I, también se reportan otras variaciones como la tipo III y la tipo V, por lo tanto, la gran variabilidad debe ser tomada en cuenta para evitar la conductos sin tratamiento o la limpieza y obturación inadecuadas que conllevan a la recurrencia de patologías endodónticas (73,76).

7.1 Fortalezas y limitaciones

El presente trabajo tiene como fortalezas que se pudieron realizar una síntesis y mapeo de la evidencia, llegando a realizar un análisis exploratorio de las variables, llevando un proceso estructurado, con el fin de contribuir a mejorar el estado del conocimiento.

Como limitaciones del presente estudio, hay que considerar la presencia de un posible sesgo de selección debido a que se seleccionaron solo bases de datos y no se incluyeron fuentes de información con literatura gris, debido a ello el sesgo de publicación también podría ser considerado.

Por otra parte, se encontraron pocos estudios que arrojaron información de variables como sexo, edad y región geográfica.

Llama la atención, que, aunque en los criterios de búsqueda no se establecieron restricciones con la región geográfica, en esta revisión no se encontraron estudios publicados en Colombia. Lo anterior, pone en evidencia los escasos en la realización de este tipo de estudios en el país o que los estudios realizados no han sido publicados ya sea por falta de validez o calidad en la investigación.

Finalmente, hay que considerar en la revisión que debido a que se llevó una metodología de Scoping review, los resultados sintetizados en tablas y figuras tienen un alcance exploratorio más no inferencial, es decir que nos proporcionan una descripción general del estado del conocimiento, propio de este tipo de estudio de fuentes secundarias.

7.2 Conclusiones

La información recopilada en esta revisión permitió ampliar el panorama sobre la morfología de los conductos radiculares de los incisivos inferiores centrales y laterales en el mundo.

Con respecto a esto, se observó que Asia fue el continente con mayor número de publicaciones, siendo la China el país con más reportes en este tema y en el caso de América, Brasil.

Ahora bien, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es la más utilizada en los estudios. En esta revisión, la clasificación más utilizada fue la de Vertucci, 1984, pero también se identificaron otras alternativas más modernas que podrían suplir las limitaciones que han identificado con la de Vertucci, 1984. Con respecto a esto, fueron pocos los estudios que en su diseño realizaron comparaciones entre clasificaciones.

Finalmente, en este estudio se observó una mayor prevalencia de la configuración tipo I en los conductos radiculares de los incisivos mandibulares, y otras configuraciones como el tipo III, el tipo V y en algunos estudios el tipo II.

Lo anterior, muestra que, aunque la presencia de una sola raíz con un solo canal suele ser lo más usual, hay un porcentaje importante que posee dos o más canales y que su identificación es clave para el éxito en el tratamiento.

Además, pocos estudios, reportaron detalles sobre la posición del foramen apical, la cantidad total de foraminas, la dirección de la curvatura radicular, la presencia de conductos accesorios y la presencia de anastomosis transversal.

7.3 Recomendaciones

Dentro de las recomendaciones para la práctica, como se estableció en el desarrollo de los hallazgos, es importante considerar la presencia de más de un conducto radicular en los incisivos mandibulares, lo cual podría representar un factor predictor del éxito de los tratamientos endodónticos y por tanto no asumir la presencia de un solo conducto.

De otra parte, podría ser importante que futuros estudios realicen un abordaje a profundidad de las características morfológicas incluyendo las variables de posición, presencia y número de foraminas entre otros aspectos, adicionalmente es importante que se desarrollen este tipo de estudios en la población colombiana, con el fin de tener información descriptiva propia de la región.

Así mismo, se sugiere el desarrollo de más estudios que exploren la simetría o asimetría colateral de los incisivos mandibulares, la asociación entre Sexo y anatomía, la ubicación geográfica y anatomía y de la misma manera, diferencias anatómicas entre incisivos centrales inferiores y laterales, así como también los cambios en la morfología de los conductos radiculares de acuerdo con la edad, la etnia y los estilos de vida (alimentación, consumo de sustancias, higiene dental, etc.).

8. Referencias

- (1) Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* el 1 de octubre de 2007;40(10):818–30.
- (2) Han T, Ma Y, Yang L, Chen X, Zhang X, Wang Y. A study of the root canal morphology of mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomography in a Chinese subpopulation. *J Endod.* el 1 de septiembre de 2014;40(9):1309–14.
- (3) Adrián Cardona-Castro J, Fernández-Grisales R. Anatomía radicular, una mirada desde la micro-cirugía endodóntica: Revisión Root anatomy, a view from the microsurgery endodontic: Review. Vol. 28, Rev. CES Odont. 2015.
- (4) Llano Robayo J, Andrade Aroca G, Pavón Granja M, Miranda Rosero M, Jaramillo Burneo J, Espinosa Torres E. Prevalencia de dos conductos en incisivos inferiores permanentes mediante el uso de radiovisiografía. *Prevalencia dos Conduct en incisivos Infer Perm Median el uso Radio.* 2017;3(1):488–500.
- (5) P Pa Ap Pe Er R AL, Perlea P, Coralia Nistor C, Toma C, Dimitriu B. Endodontic configuration of the lower incisors in a Romanian population: a radiological study. *Rom J Morphol Embryol.* 2013;54(3):775–8.
- (6) Kayaoglu G, Peker I, Gumusok M, Sarikir C, Kayadugun A, Ucok O. Root and canal symmetry in the mandibular anterior teeth of patients attending a dental clinic: CBCT study. *Braz Oral Res.* 2015;29.
- (7) Milanezi De Almeida M, Bernardineli N, Ordinola-Zapata R, Villas-Bôas MH, Amoroso-Silva PA, Brandão CG, et al. Micro-computed tomography analysis of the root canal anatomy and prevalence of oval canals in mandibular incisors. *J Endod.* diciembre de 2013;39(12):1529–33.
- (8) Verma GR, Bhadage C, Bhoosreddy AR, Vedpathak PR, Mehrotra GP, Nerkar AC, et al. Cone Beam Computed Tomography Study of Root Canal Morphology of Permanent Mandibular Incisors in Indian Subpopulation. *Polish J Radiol.* 2017;82:371–5.
- (9) Leoni GB, Versiani MA, Pécora JD, Damião De Sousa-Neto M. Micro-computed tomographic analysis of the root canal morphology of mandibular incisors. *J Endod.* 2014;40(5):710–6.
- (10) Okumura T. About the root canal issue. En: Shikwa Gakuho. 1911. p. 1–35.
- (11) Pucci F, Reig R. Conductos radiculares: anatomía, patología y terapia. Casa A. Barreiro y Ramos, editor. Montevideo: Fundamentos sobre conductos radiculares; 1945.
- (12) Weine FS, Hayami S, Hata G, Toda T. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary first molar of a Japanese sub-population. *Int Endod J.* marzo de 1999;32(2):79–87.
- (13) Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1984;58(5):589–99.
- (14) Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J.* julio de 2001;34(5):359–70.
- (15) Versiani MA, Ordinola-Zapata R. Root Canal Anatomy: Implications in Biofilm Disinfection. En Springer, Berlin, Heidelberg; 2015. p. 155–87.
- (16) Shemesh A, Kavalarchik E, Levin A, Ben Itzhak J, Levinson O, Lvovsky A, et al. Root Canal Morphology Evaluation of Central and Lateral Mandibular Incisors Using Cone-beam Computed Tomography in an Israeli Population. *J Endod.* el 1 de enero de 2018;44(1):51–5.
- (17) Mazzi-Chaves JF, Silva-Sousa YTC, Leoni GB, Silva-Sousa AC, Estrela L, Estrela C, et al. Micro-computed tomographic assessment of the variability and morphological features of root

canal system and their ramifications. *J Appl Oral Sci.* 2020;28.

(18) Canalda Sahli C, Pumarola Suñé J. Retratamiento no quirúrgico de los fracasos endodóncicos. Canalda C, Brau Aguadé E, Ed Endod Técnicas y bases científicas 3ra ed Barcelona Elsevier Masson. 2014;282–92.

(19) Gutmann JL, Lovdahl PE. Problems encountered in tooth isolation and access to the pulp chamber space. *Probl solving Endod Prev Identif Manag 3rd edn St Louis Mosby-Year B Inc.* 1997;47–68.

(20) Edelhäuser F, Minnerop A, Trapp B, Büssing A, Cysarz D. Eurhythmy therapy increases specific oscillations of heart rate variability. *BMC Complement Altern Med.* junio de 2015;15(1):1–8.

(21) Arnold M, Ricucci D, Siqueira JF. Infection in a complex network of apical ramifications as the cause of persistent apical periodontitis: A case report. *J Endod.* el 1 de septiembre de 2013;39(9):1179–84.

(22) Ricucci D, Siqueira JF. Fate of the Tissue in Lateral Canals and Apical Ramifications in Response to Pathologic Conditions and Treatment Procedures. Vol. 36, *Journal of Endodontics.* J Endod; 2010. p. 1–15.

(23) Hoen MM, Pink FE. Contemporary endodontic retreatments: An analysis based on clinical treatment findings. *J Endod.* 2002;28(12):834–6.

(24) Preiswerk G. *Lehrbuch und Atlas der Zahnheilkunde.* 2013;

(25) Fischer G. Beiträge zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle. *Dtsch Zahnheilkd Vor.* 1908;4:5–73.

(26) Vortragen GF-DZ in, 1908 undefined. Beiträge zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle. *ci.nii.ac.jp.*

(27) Wu M, R'oris A, Barkis D, Surgery PW-O, Medicine O, Oral undefined, et al. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. Elsevier.

(28) Weller R, Niemczyk S, endodontics SK-J of, 1995 undefined. Incidence and position of the canal isthmus. Part 1. Mesiobuccal root of the maxillary first molar. *europemc.org.*

(29) Rodríguez RO, ... AGZ-IJ, 2017 undefined. Incidencia y tipo de istmos en primeros molares permanentes humanos, evaluación in vitro. *scielo.conicyt.cl.*

(30) MORFOLOGÍA: Cavidad pulpar [Internet]. [citado el 8 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas2Morfologia/morfologiacavidad.html>

(31) Kuttler Y. *Endodoncia práctica: para estudiantes y profesionales de odontología.* Editora "ALPHA"; 1961.

(32) Manotas JR, ... IGA-RC, 2015 undefined. Relación entre foramen apical, ápice anatómico y ápice radiográfico en premolares maxilares. *scielo.sld.cu.*

(33) Aminsobhani M, Sadegh M, Meraji N, Razmi H, Kharazifard MJ. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular permanent anterior teeth in an Iranian population by cone-beam computed tomography. *J Dent (Tehran).* 2013;10(4):358–66.

(34) Schneider SW, Austin DDS. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Elsevier.

(35) Vertucci FJ. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. *J Am Dent Assoc.* 1974;89(2):369–71.

(36) Sert S, endodontics GB-J of, 2004 undefined. Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population. Elsevier.

(37) Labarta AB, Cuadros MV, Gualtieri A, Sierra LG. Evaluación de la morfología radicular interna de premolares inferiores mediante la técnica de diafanización, obtenidos de una población

argentina. *Rev Científica Odontológica*. 2016;12(1):19–27.

(38) Ezoddini F, Mohammadi Z, Tabrizizadeh M. Root Canal Morphology of Human Mandibular Incisors in Yazd Province.

(39) Segura J, Jiménez A, Llamas R, Jiménez A. El ácido etilen diamino tetraacético (EDTA) y su uso en endodoncia. *Endodoncia (Mex)*. 1997;15(2):90–7.

(40) Venturi M, Prati C, Capelli G, Falconi M, Breschi L. A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J*. el 1 de enero de 2003;36(1):54–63.

(41) Cediél JF, Cárdenas MH, García A. *Manual de histología: Tejidos fundamentales*. Universidad del Rosario; 2009.

(42) Perrin DD. *Purification of laboratory chemicals*. 1980.

(43) Keller O. Untersuchungen zur Anatomie der Wurzelkanäle des menschlichen Gebisses nach dem Aufhellungsverfahren. *Diss. Med. Dent. Univ. Zürich, von Oskar K'...* ([Mit 9 Tafeln. SA. aus:] *Schw. Monatsschr. f. Zahnheilkunde*, Bd. 38, No. 9.) IV+ IV+ 24 S. 8. Buchdr. Berichthaus; 1928.

(44) Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dent Assoc*. 2006;72(1):75.

(45) Ronda N. *Aplicaciones de la TAC en endodoncia*. 2012;

(46) Boccio Samaniego L, Cristina González Losada Alfredo Saralegui Calvo T. *Aplicaciones de la CBCT en el diagnóstico en endodoncia*. *Reduca (Recursos Educ Ser Congr Alumnos*. 2014;6(4):202–14.

(47) Cohenca N, Shemesh H. Clinical applications of cone beam computed tomography in endodontics: A comprehensive review: Part 1: Applications associated with endodontic treatment and diagnosis. *Quintessence Int (Berl)*. 2015;46(6):465–80.

(48) Dowker SEP, Davis GR, Elliott JC. X-ray microtomography: Nondestructive three-dimensional imaging for in vitro endodontic studies. *Oral Surg Oral Med Oral Radiol Endod*. 1997;83(4):510–6.

(49) Siqueira JF, Alves FRF, Versiani MA, Rôças IN, Almeida BM, Neves MAS, et al. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by self-adjusting file, reciproc, and twisted file systems. *J Endod*. agosto de 2013;39(8):1044–50.

(50) Swain M V, Xue J. State of the art of Micro-CT applications in dental research. *Int J Oral Sci*. 2009;1(4):177–88.

(51) Versiani MA, Basrani B, Sousa-Neto MD. *The root canal anatomy in permanent dentition*. Springer; 2018.

(52) Manchado Garabito Rocío, Tamames Gómez Sonia, López González María, Mohedano Macías Laura, D'Agostino Marcelo, Veiga de Cabo Jorge. *Revisiones Sistemáticas Exploratorias*. *Med. segur. trab.* [Internet]. 2009 Sep [citado 2021 Mayo 07] ; 55(216): 12-19. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2009000300002&lng=es.

(53) Beltrán OA. *Revisiones sistemáticas de la literatura*. *Rev Colomb Gastroenterol*. 2005;20(1):60–9.

(54) Hollenbach JA, Mack SJ, Gourraud PA, Single RM, Maiers M, Middleton D, et al. For the Immunogenomics Data Analysis Working Group. A community standard for immunogenomic data reporting and analysis: proposal for a STrengthening the REporting of Immunogenomic Studies statemen. *Tissue Antigens*. 2011;78(5):333–44.

- (55) Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Declaración de la Iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Rev Esp Salud Publica*. 2008;82:251–9.
- (56) Hutton B, Salanti G, Caldwell DM, Chaimani A, Schmid CH, Cameron C, et al. The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. *Ann Intern Med*. 2015;162(11):777–84.
- (57) Moreno-Ramírez D, Arias-Santiago S, Nagore E, Gilaberte Y. CONSORT, STROBE y STARD. Instrumentos de ayuda para la publicación de resultados de la investigación. *Actas Dermosifiliogr*. 2015;106(2):79–81.
- (58) Vallvé C, Artés M, Cobo E. Estudios de intervención no aleatorizados (TREND). *Med Clin (Barc)*. 2005;125:38–42.
- (59) Ogrinc G, Davies L, Goodman D, Batalden P, Davidoff F, Stevens D. Normas para la excelencia en los reportes sobre mejoras de la calidad (SQUIRE 2.0): guías de publicación revisadas a partir de un proceso de consenso detallado. *Medwave*. 2015;15(10).
- (60) Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: Advancing the methodology. *Implement Sci*. el 20 de septiembre de 2010;5(1):69.
- (61) Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. Vol. 169, *Annals of Internal Medicine*. American College of Physicians; 2018. p. 467–73.
- (62) Stata: Software for Statistics and Data Science [Internet]. [citado el 9 de abril de 2021]. Disponible en: <https://www.stata.com/>
- (63) Ministerio de Salud. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Colombia; 1993 p. 19.
- (64) CECOLDA - Centro Colombiano del Derecho de Autor -CECOLDA. LEY 23 DE 1982 SOBRE DERECHO DE AUTOR [Internet]. 1982 [citado el 9 de abril de 2021]. Disponible en: <http://www.cecolda.org.co/index.php/derecho-de-autor/normas-y-jurisprudencia/normas-nacionales/124-ley-23-de-1982-sobre-derecho-de-autor>
- (65) TG W, Stiebritz M, Boemke N, Elsayed I, Paqué F, RJ W, et al. 3-dimensional Analysis and Literature Review of the Root Canal Morphology and Physiological Foramen Geometry of 125 Mandibular Incisors by Means of Micro-Computed Tomography in a German Population. *J Endod*. 2020;46(2):184–91.
- (66) Wolfgram DF, Garcia K, Evans G, Zamanian S, Tang R, Wiegmann T, et al. Association of Albuminuria and Estimated Glomerular Filtration Rate with Functional Performance Measures in Older Adults with Chronic Kidney Disease. *Am J Nephrol*. 2017;45(2):172–9.
- (67) Karobari MI, Noorani TY, Halim MS, Ahmed HMA. Root and canal morphology of the anterior permanent dentition in Malaysian population using two classification systems: A CBCT clinical study. *Aust Endod J*. 2020;
- (68) Arslan H, Ertas H, Tarim Ertas E, Kalabalik F, Saygili G, Davut Capar I. Evaluating root canal configuration of mandibular incisors with cone-beam computed tomography in a Turkish population. *J Dent Sci*. 2015;10(4):359–64.
- (69) Sroczyk-Jaszczyńska M, KołECKI J, Lipski M, PuciŁo M, Wilk G, Falkowski A, et al. A study of the symmetry of roots and root canal morphology in mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomographic imaging in a Polish population. *Folia Morphol (Warsz)*. 2020;79(4):835–44.

- (70) Ghamari M, Mollashahi NF, Salarpour M, Mousavi E, Kazemian K, Moudi E, et al. Evaluation of the relationship between crown size and root canal morphology of mandibular incisors by cone beam computed tomography (CBCT). *Electron physician*. 2017;9(8):5001–7.
- (71) Monsarrat P, Arcaute B, Peters OA, Maury E, Telmon N, Georgelin-Gurgel M, et al. Interrelationships in the Variability of Root Canal Anatomy among the Permanent Teeth: A Full-Mouth Approach by Cone-Beam CT. *PLoS One*. 2016;11(10):e0165329.
- (72) Baxter S, Jablonski M, Hülsmann M. Cone-beam-computed-tomography of the symmetry of root canal anatomy in mandibular incisors. *J Oral Sci*. 2020;62(2):180–3.
- (73) Liu J, Luo J, Dou L, Yang D. CBCT study of root and canal morphology of permanent mandibular incisors in a Chinese population. *Acta Odontol Scand*. enero de 2014;72(1):26–30.
- (74) Assadian H, Dabbaghi A, Gooran M, Eftekhar B, Sharifi S, Shams N, et al. Accuracy of CBCT, Digital Radiography and Cross-Sectioning for the Evaluation of Mandibular Incisor Root Canals. *Iran Endod J*. 2016;11(2):106–10.
- (75) Espir CG, Nascimento CA, Guerreiro-Tanomaru JM, Bonetti-Filho I, Tanomaru-Filho M. Radiographic and micro-computed tomography classification of root canal morphology and dentin thickness of mandibular incisors. *J Conserv Dent*. 2018;21(1):57–62.
- (76) Ghabbani H, Marghalani A, Alabiri H. Assessment of root canal morphology of mandibular incisors using cone-beam computed tomography among residents of Al-Madinah Al-Munawara Region, Saudi Arabia. *Eur J Gen Dent*. el 1 de enero de 2020;9(1):40.
- (77) Altunsoy M, Ok E, Nur BG, Aglarci OS, Gungor E, Colak M. A cone-beam computed tomography study of the root canal morphology of anterior teeth in a Turkish population. *Eur J Dent*. 2014;8(3):302–6.
- (78) Mashyakhly M. Anatomical analysis of permanent mandibular incisors in a Saudi Arabian population: An in Vivo cone-beam computed tomography study. *Niger J Clin Pract*. 2019;22(11):1611–6.
- (79) Saati S, Shokri A, Foroozandeh M, Poorolajal J, Mosleh N. Root Morphology and Number of Canals in Mandibular Central and Lateral Incisors Using Cone Beam Computed Tomography. *Braz Dent J*. 2018;29(3):239–44.
- (80) Lin Z, Hu Q, Wang T, Ge J, Liu S, Zhu M, et al. Use of CBCT to investigate the root canal morphology of mandibular incisors. *Surg Radiol Anat*. 2014;36(9):877–82.
- (81) Zhu JX, Zhao Y, Dong YT, Wang ZH, Li G, Liu MQ, et al. Root Canal Morphology of Mandibular Incisors with Double Root Canals in a Chinese Population. *Chin J Dent Res*. 2020;23(3):199–204.
- (82) Valenti-Obino F, Di Nardo D, Quero L, Miccoli G, Gambarini G, Testarelli L, et al. Symmetry of root and root canal morphology of mandibular incisors: A cone-beam computed tomography study in vivo . *J Clin Exp Dent*. 2019;11(6):e527–33.
- (83) Mirhosseini F, Tabrizzadeh M, Nateghi N, Shafiei Rad E, Derafshi A, Ahmadi B, et al. Evaluation of Root Canal Anatomy in Mandibular Incisors Using CBCT Imaging Technique in an Iranian Population. *J Dent (Shiraz, Iran)*. 2019;20(1):24–9.
- (84) Wu Y-C, Cheng W-C, Weng P-W, Chung M-P, Su C-C, Chiang H-S, et al. The Presence of Distolingual Root in Mandibular First Molars Is Correlated with Complicated Root Canal Morphology of Mandibular Central Incisors: A Cone-beam Computed Tomographic Study in a Taiwanese Population. *J Endod*. 2018;44(5):711.
- (85) Wu Y-C, Cheng W-C, Chung M-P, Su C-C, Weng P-W, Cathy Tsai Y-W, et al. Complicated Root Canal Morphology of Mandibular Lateral Incisors Is Associated with the Presence of Distolingual Root in Mandibular First Molars: A Cone-beam Computed Tomographic

Study in a Taiwanese Population. *J Endod.* 2018;44(1):73.

(86) Martins JNR, Marques D, Mata A, Caramês J. Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study. *Int Endod J.* 2017;50(11):1013–26.

(87) Kamtane S, Ghodke M. Morphology of Mandibular Incisors: A Study on CBCT. *Polish J Radiol.* 2016;81:15–6.

(88) da Silva EJNL, de Castro RWQ, Nejaim Y, Silva AIV, Haiter-Neto F, Silberman A, et al. Evaluation of root canal configuration of maxillary and mandibular anterior teeth using cone beam computed tomography: An in-vivo study. *Quintessence Int.* 2016;47(1):19–24.

(89) Kulkarni V, Duruel O, Ataman-Duruel ET, Tözüm MD, Nares S, Tözüm TF. In-depth morphological evaluation of tooth anatomic lengths with root canal configurations using cone beam computed tomography in North American population. *J Appl Oral Sci.* 2020;28.

(90) Mazzi-Chaves JF, Silva-Sousa YTC, Leoni GB, Silva-Sousa AC, Estrela L, Estrela C, et al. Micro-computed tomographic assessment of the variability and morphological features of root canal system and their ramifications. *J Appl Oral Sci.* 2020;28.

(91) Mashyakhy M, Gambarini G. Root and root canal morphology differences between genders: A Comprehensive in-vivo CBCT Study in a Saudi Population. *Acta Stomatol Croat.* 2019;53(3):231–46.

(92) Estrela C, Rabelo LEG, de Souza JB, Alencar AHG, Estrela CRA, Sousa Neto MD, et al. Frequency of Root Canal Isthmi in Human Permanent Teeth Determined by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2015;41(9):1535–9.

(93) Estrela C, Couto GS, Bueno MR, Bueno KG, Estrela LRA, Porto OCL, et al. Apical Foramen Position in Relation to Proximal Root Surfaces of Human Permanent Teeth Determined by Using a New Cone-beam Computed Tomographic Software. *J Endod.* 2018;44(11):1741–8.

(94) Sroczyk-Jaszczyńska M, KołECKI J, Lipski M, PuciłO M, Wilk G, Falkowski A, et al. A study of the symmetry of roots and root canal morphology in mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomographic imaging in a Polish population. *Folia Morphol.* el 3 de diciembre de 2019;74(9):835–44.

Apéndices

Apéndice A. Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Naturaleza	Escala de medición	Nivel operativo
Primer autor	Persona que realiza, causa u origina algo	Es el investigador principal del trabajo o estudio que se ha realizado.	Cualitativa	Nominal	Respuesta abierta
Título del estudio evaluado	Enunciado del contenido de un escrito o de parte de el	enunciado de cada artículo	Cualitativa	Nominal	Respuesta abierta
Año de publicación	Periodo de tiempo que equivale aproximadamente al periodo de revolución de la tierra alrededor del sol (365 días).	Periodo de tiempo registrado en cual se hayan elaborado de los estudios	Cuantitativa	discreta	2010(1) 2011(2) 2012(3) 2013(4) 2014 (5) 2015 (6) 2016 (7) 2017(8) 2018(9) 2019 (10) 2020(11)
Idioma	Sistema signos lingüísticos que usa una comunidad de hablantes para comunicarse.	Signos lingüísticos en el que se encuentra el texto completo de los artículos	Cualitativa	Nominal	Inglés Si (1) No (2)
Base de datos	Conjunto de datos almacenados en una computadora y organizados en un programa que permita la consulta selectiva de los mismos	Fuente de búsqueda en los que se encuentran los artículos	Cualitativa	Nominal	Dentistry and Oral Sciences Source (1) Scopus (2) Pubmed (3) Science Direct (4)
Continente	gran extensión de Tierra que se diferencia de otras menores o sumergidas por conceptos geográficos, como son los océanos; y culturales, como la etnografía.	Unidad geográfica en el cual se realizó y publicó el estudio	Cualitativa	Nominal	Europa (1) Asia (2) Africa (3) America (4) Oceania (5) Antartida (6)
Revista de publicación	Material científico en	El medio en el que se publican	Cualitativa	Nominal	Respuesta abierta

	donde se publican artículos de interés. Material científico en donde se publican artículos en este caso con el tema de sedación.	los artículos científicos.				
Tipo de estudio	Es el proceso o forma de recolección de la información del tema de interés para los investigadores.	Nombre de la metodología utilizada según autores descrita en los artículos.	Cualitativa	Ordinal	Corte transversal Si (1) No (2)	
Tamaño de muestra con estudios de Micro-CT	Parte o porción extraída de un conjunto	Numero de dientes que se les realizo descripción de las variables morfológicas del sistema de conductos radiculares utilizando Micro-CT	cuantitativa	De razón	Respuesta abierta	
Tamaño de muestra con estudios de CBCT	Parte o porción extraída de un conjunto	Numero de dientes, incisivos inferiores centrales o laterales que se les realizo descripción de las variables morfológicas del sistema de conductos radiculares utilizando CBCT	Cuantitativa	De razón	Respuesta abierta	
Metodología utilizada	Perspectivas o estrategias aplicadas para la obtención del fin	técnica empleada para describir y clasificar la morfología del sistema de conductos	Cualitativa	Nominal	CBCT (1) Micro tomografía(2)	
Clasificación Utilizada	Es el ordenamiento o la disposición por clases.	Forma en la que se cataloga la morfología del sistema de conductos radiculares	Cualitativa	nominal	Vertucci (1) Versiani (2) Gubabibala (3) Sert and Bayirli (4) Otras (5)	
Clasificación del	Tipo de morfología	Tipo de anatomía radicular presente	Cuantitativa	De razón	Respuesta abierta	

sistema de conductos radiculares según Vertucci en incisivos inferiores centrales	radicular interna establecida por el Dr. Frank J. Vertucci en el año 1984, de acuerdo al número de conductos y su organización en el interior de las raíces a partir de estudios realizados en dientes extraídos y teñidos con Hematoxilina.	en los dientes del estudio según la Clasificación de Vertucci. La cual consta de 8 tipos: Tipo I Tipo II Tipo III Tipo IV Tipo V Tipo VI Tipo VII Tipo VIII			
Clasificación del sistema de conductos radiculares según Vertucci en incisivos inferiores laterales	Tipo de morfología radicular interna establecida por el Dr. Frank J. Vertucci en el año 1984, de acuerdo al número de conductos y su organización en el interior de las raíces a partir de estudios realizados en dientes extraídos y teñidos con Hematoxilina.	Tipo de anatomía radicular presente en los dientes del estudio según la Clasificación de Vertucci. La cual consta de 8 tipos: Tipo I Tipo II Tipo III Tipo IV Tipo V Tipo VI Tipo VII Tipo VIII	Cualitativa	Nominal	Respuesta abierta
Número de Conductos en incisivos inferiores centrales	Número de conductos que integran la morfología interna radicular de los dientes evaluados, y que están compuestos por vasos sanguíneos, nervios y tejido conectivo	Conductos presentes en las raíces de los dientes reportados. Pueden ser unicanales, bicanales o multicanales.	Cuantitativa	De razón	Respuesta abierta
Número de Conductos en incisivos inferiores laterales	Número de conductos que integran la morfología interna radicular de los dientes evaluados, y que están compuestos por vasos sanguíneos,	Conductos presentes en las raíces de los dientes reportados. Pueden ser unicanales, bicanales o multicanales.	Cuantitativa	De razón	Respuesta abierta

	nervios y tejido conectivo				
Cantidad total de foraminas en incisivos inferiores centrales	El conducto principal en su parte apical puede presentar ramificaciones (conductos accesorios) como lo son los deltas apicales que van a terminar en la parte externa de la raíz con sus propios forámenes. A estos forámenes se les conoce como foraminas, foramanes adicionales o accesorios	Número de foramínases presentes en las raíces de los dientes analizados.	Cuantitativa	Categoriegórica	1-2 (1) 3-4 (2) >=5 (3)
Cantidad total de foraminas en incisivos inferiores laterales	El conducto principal en su parte apical puede presentar ramificaciones (conductos accesorios) como lo son los deltas apicales que van a terminar en la parte externa de la raíz con sus propios forámenes. A estos forámenes se les conoce como foraminas, foramanes adicionales o accesorios	Número de foramínases presentes en las raíces de los dientes analizados.	Cuantitativa	Categoriegórica	1-3 (1) 3-5 (2) >=5 (3)
Presencia de conductos accesorios en incisivos inferiores centrales	ramificaciones diminutas que interconectan el conducto radicular principal o la cámara pulpar con la superficie radicular externa	Según la AAE cualquier rama del conducto principal o cámara pulpar que se comunica con la superficie externa de la raíz se considera conducto accesorio.			Conducto lateral (1) Delta apicales (2)

Apéndice B. Instrumento

Variable	Respuesta
Título	
Respuesta abierta	
primer autor	
Respuesta abierta	
Estudio de corte transversal	
SI(1)	
No(2)	
Año de publicación	
2010(1)	
2011(2)	
2012(3)	
2013(4)	
2014(5)	
2015(6)	
2016(7)	
2017(8)	
2018(9)	
2019(10)	
2020(11)	
Idioma ingles	
Si(1)	
No(2)	
Base de datos	
Dentistry & Oral Science Source (1)	
Scopus (2)	
Embase (3)	
Science Direct (4)	
Continente	
Europa (1)	
Asia (2)	
África (3)	
América (4)	
Oceanía (5)	
Antártida (6)	
Metodología utilizada	
CBCT (1)	
Micro tomografía(2)	
Tamaño de muestra con estudios de Micro- CT	
Respuesta abierta	
Tamaño de muestra con estudios de CBCT	
Respuesta abierta	
clasificacion utilizada	
Vertucci (1)	

Versiani (2)

Gubabibala (3)

Sert and Bayirli (4)

Otras (5)

Clasificación del sistema de conductos radiculares según vertucci en incisivos inferiores centrales

Respuesta abierta

Clasificación del sistema de conductos radiculares según vertucci en incisivos inferiores laterales

Respuesta abierta

Número de Conductos en incisivos inferiores centrales

Respuesta abierta

Número de Conductos en incisivos inferiores centrales

Respuesta abierta

Posición del foramen apical en incisivos inferiores centrales

Central (1)

Lateral (2)

Posición del foramen apical en incisivos inferiores laterales

Central (1)

Lateral (2)

Cantidad total de foraminas en incisivos inferiores centrales

1 - 2 (1)

3 - 4 (2)

>=5 (3)

Cantidad total de foraminas en incisivos inferiores laterales

1 - 2 (1)

3 - 4 (2)

>=5 (3)

Dirección de la curvatura radicular en incisivos inferiores centrales

Lingual (1)

Vestibular (2)

Mesial (3)

Distal (4)

Disto vestibular (5)

Disto lingual (6)

Mesio vestibular (7)

Mesio lingual (8)

Dirección de la curvatura radicular en incisivos inferiores laterales

Lingual (1)
Vestibular (2)
Mesial (3)
Distal (4)
Disto vestibular (5)
Disto lingual (6)
Mesio vestibular (7)
Mesio lingual (8)
Grado de curvatura radicular en incisivos inferiores centrales
Leve: 0-5° (1)
Moderada: 10-20° (2)
Severa:25-30°(3)
Grado de curvatura radicular en incisivos inferiores laterales
Leve: 0-5° (1)
Moderada: 10-20° (2)
Severa:25-30°(3)
Presencia de conductos accesorios en incisivos inferiores centrales
Conducto lateral (1)
Delta apicales (2)
Presencia de anastomosis transversal en incisivos inferiores centrales
Conducto lateral (1)
Delta apicales (2)

Apéndice C. Ejemplo de proceso de cribado en plataforma Rayyan

The screenshot displays the Rayyan AI web interface for a review project. The browser address bar shows 'rayyan.ai/reviews/248216'. The main content area is titled '2021-03-28: ejemplo' and shows a list of search results with columns for Date, Title, Authors, and Rating. The selected entry is 'Do pre-existing microcracks play a role in the fracture resistance of roots in a laboratory setting?' by Cavalcante, D M; Belladonna... The interface includes a left sidebar with filters for Duplicates, Inclusion decisions, Search methods, and Keywords for include. At the bottom, there is a detailed view of the selected article's abstract and a 'yavier9101' user profile.

2021-03-28: ejemplo

Showing 1 to 6 of 330 unique entries

Date	Title	Authors	Rating
2020-12-01	Guided Endodontics: Volume of Dental Tissue Removed by Guid...	Loureiro, Marco António Z; E...	yavier9101
2020-11-07	Root and canal morphology of the anterior permanent dentition ...	Karobarī, Mohmed Isaqali; N...	yavier9101
2020-11-01	Do pre-existing microcracks play a role in the fracture resistanc...	Cavalcante, D M; Belladonna...	yavier9101
2020-07-08	Guided Endodontic Treatment of Calcified Lower Incisors: A Ca	Ishak, Georges; Habib, Marc...	yavier9101
2020-07-01	Creation of well-balanced experimental groups for comparative ...	De-Deus, G; Simões-Carvalh...	yavier9101

Do pre-existing microcracks play a role in the fracture resistance of roots in a laboratory setting?

Aim: To investigate a potential cause-effect relationship between dental microcracks and fracture resistance of mandibular incisors that had not been endodontically treated.; Methodology: Sixty mandibular incisors with circular-shaped canals were selected based on micro-computed tomographic scans to create a homogeneous sample. The cross-sectional images of the specimens were screened to identify and quantify the presence of dental microcracks. Then, teeth were embedded in polystyrene resin and subjected to axial compressive loading using a universal testing machine. After fracture, the roots were re-scanned and fractography analysis was performed by inspection of 3D models to verify crack propagation. Spearman's rank correlation was used to assess the correlation between the number of microcracks and force required to fracture.; Results: Dental microcracks were detected in 79% of the specimens (n = 44). The incidence of microcracks varied between teeth from 6% to 42% of the total slices per sample (average of 14 ± 17%). The number of microcracks per sample varied from 0 to 1605, with an average of 412 ± 484 (median = 221 and IQR 25% = 15/75% = 658). The load at failure values varied from 227 to 924 N, with an average of 560.3 ± 168.1 N (median = 561 and IQR 25% = 458/75% = 694). The Spearman correlation coefficient (rho) equalled 0.065.; Conclusions: There was no cause-effect relationship between the number of dental microcracks and the fracture resistance of nonendodontically treated mandibular incisors.

1:43 p. m. 9/04/2021

Apéndice D. Evaluación guía STROBE

Hoja1: STROBE (respuestas) - Excel

Archivos Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer? Compartir

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Edición

AD1 (b) Si categoriza variables continuas, describe los límites de los intervalos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Marca temporal	ID del artículo	Apellido del primer Autor	Año de publicación	(a) Indique, en el título	(b) Proporcione en el	Contexto/fundamentac	Objetivos: Presente a	Diseño del estudio 4	Contexto: Describa e	Participantes: Estudi
2	4/14/2021 19:36:51		1 Wolf, T. G., Et al.	2019	Si	si	Si	si	si	si	si
3	4/14/2021 20:10:49		18 Espir	2016	No	si	Si	si	No	si	No
4	4/14/2021 20:51:23		2 Milanezi de Almeida, M., I	2013	No	si	Si	si	si	si	si
5	4/14/2021 21:02:25		3 Leoni, G. B. Et al	2014	No	si	Si	si	si	No	si
6	4/14/2021 21:51:46		4 Henri M	2020	No	si	Si	si	si	si	si
7	4/15/2021 2:41:41		4 Martins, J. N. Et al.	2016	No	si	Si	si	si	si	si
8	4/15/2021 2:52:07		5 Estrela, C., Et al	2015	No	si	Si	si	si	si	si
9	4/15/2021 2:58:40		6 Han, T. Et al.	2014	No	si	Si	si	si	si	si
10	4/15/2021 3:05:52		7 Shemesh, A., Et al	2018	No	si	Si	si	si	si	si
11	4/15/2021 3:11:08		8 Arslan, H., Et al	2015	No	si	Si	si	si	si	si
12	4/15/2021 3:18:27		9 Estrela, C., Et al	2018	No	si	Si	si	si	si	si
13	4/15/2021 3:32:52		10 Magdalena Sroczyk-Jasz	2020	No	si	Si	si	si	No	si
14	4/15/2021 3:36:41		20 Amirsohani, Et al	2013	No	si	Si	si	si	si	si
15	4/15/2021 10:20:42		21 Allansoy M, Et al.	2014	No	si	Si	si	si	si	si
16	4/15/2021 10:43:08		22 Meshyakhly M.	2019	No	si	Si	si	si	si	si
17	4/15/2021 11:03:19		23 Saeidi S, Et al.	2018	No	si	Si	si	si	No	si
18	4/15/2021 11:17:10		24 Lin Z, Et al.	2014	No	si	Si	si	si	No	si
19	4/15/2021 11:43:22		25 Karobari. M Et al.	2020	No	si	Si	si	No	si	si

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Edición

E30 =CONCATENAR(C30;";";D30)

	A	B	C	D	E	F
	Marca temporal	ID del artículo	Apellido del primer Autor	Año de publicación		% STROBE
2	4/14/2021 19:36:51		1 Wolf, T. G., Et al.	2019	Wolf, T. G., Et al.; 2019	66,67
3	4/14/2021 20:51:23		2 Milanezi de Almeida, M.,	2013	Milanezi de Almeida, M., Et al.; 2013	72,73
4	4/14/2021 21:02:25		3 Leoni, G. B. Et al	2014	Leoni, G. B. Et al; 2014	75,76
5	4/15/2021 2:41:41		4 Martins, J. N. Et al.	2018	Martins, J. N. Et al.; 2018	78,79
6	4/15/2021 2:52:07		5 Estrela, C., Et al	2015	Estrela, C., Et al; 2015	78,79
7	4/15/2021 2:58:40		6 Han, T. Et al.	2014	Han, T. Et al.; 2014	69,70
8	4/15/2021 3:05:52		7 Shemesh, A., Et al	2018	Shemesh, A., Et al; 2018	69,70
9	4/15/2021 3:11:08		8 Arslan, H., Et al.	2015	Arslan, H., Et al.; 2015	72,73
10	4/15/2021 3:18:27		9 Estrela, C., Et al.	2018	Estrela, C., Et al., 2018	81,82
11	4/15/2021 3:32:52		10 Magdalena Sroczyk-Jasz	2020	Magdalena Sroczyk-Jaszczryńska, 2020	66,67
12	4/15/2021 17:59:23		12 Verma GR, Et al.	2017	Verma GR, Et al.; 2017	57,14
13	4/15/2021 18:11:09		13 Ghamari M, Et al.	2017	Ghamari M, Et al. ; 2017	80,77

Apéndice F. Presupuesto

Ítem	Fuentes		Total
	Por adquirir	Ya se tiene	
Personal		Director Investigadores (2)	19.200.00
Equipos propios		Computador portátil Impresora	7.650.000
Papelería	Impresiones, Resma de papel, Tinta, USB		114.000
Total			26.964.000

Equipos propios

Detalle	Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Total
Computador portátil	Samsung RV420 Core i3	3	2.400.000	7.200.000
Impresora Multifuncional	Epson Stylus TX115	1	450.000	450.000
				7.650.000

Presupuesto del personal a cargo

Personal	Formación académica	Función en el proyecto	Dedicación/ horas semanales	Valor hora	Tota la semana	Numero semanas	Número total de horas	Valor total
Mauricio Reyes	Estudiante odontología	investigador	10 horas	20.000	200.000	32 semanas	320 horas	6.400.000
Oscar Galán	Estudiante odontología	investigador	10 horas	20.000	200.000	32 semanas	320 horas	6.400.000
Dr. Jaime Omar Moreno Monsalve	Doctor en Endodoncia	Director	2 horas	100.000	200.000	32 semanas	64 horas	6.400.000
								19.200.000

Papelería

Detalle	Justificación	Cantidad	Valor Unitario	Total
Impresiones	Artículos (material investigación) proyecto.	de 1 resma de papel	\$12.000	\$12.000

Resma de papel tamaño carta	Artículos (material de investigación) y proyecto.	1	\$12.000	\$12.000
Tinta	Cartuchos para impresión del instrumento recolecto (anexo) y proyecto.	1 cartucho	\$60.000	\$60.000
Memoria USB	Para guardar artículos (material de investigación) y proyecto.	1 memoria 4GB	\$30.000	\$30.000
TOTAL				114.000