



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**“Anatomía del primer molar superior permanente y su relación con el fracaso  
endodóntico**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Odontólogo**

**Autor:**

Sarmiento Terán, Shirley Cecilia

**Tutor:**

Dra. Verónica Alejandra Guamán Hernández

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Shirley Cecilia Sarmiento Terán, con cédula de ciudadanía 172244032-6, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: “ANATOMÍA DEL PRIMER MOLAR SUPERIOR PERMANENTE Y SU RELACIÓN CON EL FRACASO ENDODÓNTICO”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Shirley Cecilia Sarmiento Terán

C.I:172244032-6

**ESTUDIANTE UNACH**

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación Nombre completo del trabajo, presentado por Nombre completo del autor, con cédula de identidad número indique número de cédula, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Dra. Silvia Vallejo

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Firma



Dra. Tania Murillo

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Firma



Dra. Verónica Guamán Hernández

**TUTORA**

Firma



## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “ANATOMÍA DEL PRIMER MOLAR SUPERIOR PERMANENTE Y SU RELACIÓN CON EL FRACASO ENDODÓNTICO” por SHIRLEY CECILIA SARMIENTO TERÁN, con cédula de identidad número 172244032-6, bajo la tutoría de la Dra. Verónica Guamán Hernández certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Dr. Carlos Albán Hurtado

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**

.....  
Firma

Dra. Tania Murillo

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

.....  
Firma

Dra. Silvia Verónica Vallejo

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

.....  
Firma

# CERTIFICACIÓN

Que, **SARMIENTO TERÁN SHIRLEY CECILIA** con CC: **172244032-6**, estudiante de la Carrera **ODONTOLOGÍA, NO VIGENTE**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"ANATOMÍA DEL PRIMER MOLAR SUPERIOR PERMANENTE Y SU RELACIÓN CON EL FRACASO ENDODÓNTICO"**, cumple con el **6%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 24 de julio de 2024



Dra. Verónica Guamán Hernández  
TUTORA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta tesis a mis padres, Cecilia y Gustavo, por su amor y apoyo incondicional, por creer en mí incluso cuando yo mismo no lo hacía, por no rendirse ni dejarme caer en los peores momentos de este camino.

A mi hija Alanna, por acompañarme en el camino, por ser mi soporte incondicional, por ti y para ti será todo hoy y siempre.

A mi pareja, por su amor, apoyo y comprensión durante la realización de este proyecto.

A todos ustedes, con todo mi amor, este trabajo es también su logro.

Shirley Cecilia Sarmiento Terán

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, le agradezco a mi madre que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. A mi padre que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

Le agradezco muy profundamente a mi tutora por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

Shirley Cecilia Sarmiento Terán

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPITULO I.....	14
1. Introducción .....	14
CAPITULO II.....	16
MARCO TEÓRICO .....	16
2. Endodoncia .....	16
2.1 Definición.....	16
2.2 Diagnóstico.....	16
2.3 Tratamiento .....	17
2.4 Clasificación de conductos.....	17
2.4.1 Clasificación de conductos según Weine.....	17
2.4.2 Clasificación según Vertucci .....	18
2.5 Anatomía interna de la pulpa del primer molar superior permanente .....	19
2.6 Anomalías dentales del primer molar .....	19
2.7 Fracasos endodónticos en el primer molar superior .....	19
2.7.1 Diagnóstico diferencial.....	19
2.7.2 Omisión de un conducto por presencia del MV2 en primer molar superior permanente .....	20
2.7.3 Fracturas .....	20
2.7.4 Apertura.....	21
2.7.5 Instrumentación.....	21



2.7.6 Obturación .....	22
CAPITULO III .....	24
3. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Pregunta PICO.....	24
3.2. Tipo de investigación .....	24
3.3 Diseño de la investigación.....	25
3.4. Criterios de selección .....	25
3.4.1. Criterios de inclusión.....	25
3.4.2. Criterios de exclusión .....	25
3.5. Estrategias de búsqueda.....	26
3.6. Procedimiento de la recuperación de la información y fuentes documentales .....	27
3.7. Caracterización de los estudios .....	30
CAPITULO IV .....	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
CAPITULO V.....	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
5.1. Conclusiones.....	39
5.2. Recomendaciones .....	40
BIBLIOGRAFÍA .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Pregunta PICO .....	24
Tabla 2 Términos de búsqueda y extracción en las bases de datos .....	26
Tabla 3 Análisis por selección de resultados de búsqueda.....	26
Tabla 4 Criterios de selección de estudios .....	27
Tabla 5 Porcentajes del tipo de estudio.....	31
Tabla 6 Análisis de los resultados en los estudios observacionales .....	32
Tabla 7 Análisis de los resultados en los estudios observaciones según la edad .....	34
Tabla 8 Análisis de los resultados en los estudios observacionales según el sexo.....	35

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Clasificación de conductos de Weine .....	18
Ilustración 2 Clasificación de conductos segun Vertucci .....	18
Ilustración 3 Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.....	29
Ilustración 4 Estudios por cuartil.....	30
Ilustración 5 Porcentaje de publicaciones por año .....	30

## RESUMEN

**Introducción.** Hoy en día la población busca la necesidad de mantener sus piezas dentales en boca, evitando realizarse extracciones dentales, de esta manera los pacientes buscan procedimientos odontológicos como la endodoncia. Conocer de manera profunda la morfología del conducto es muy importante para obtener un tratamiento exitoso, pero pueden existir diversificaciones anatómicas que pueden hacer que el tratamiento de conducto fracase. **Objetivo.** Analizar la anatomía del primer molar superior y su relación con el fracaso endodóntico mediante una revisión bibliográfica. **Metodología.** Se realizó una revisión sistemática usando el método PRISMA, partiendo de la pregunta PICO que fue ¿La presencia del conducto MV2 no tratado produce un fracaso en endodoncia? Usando descriptores MeSH se obtuvo un total de 340 estudios de la base científica PubMed, luego se aplicaron los criterios de inclusión como filtro y se comprimió la cantidad de estudios a 59 artículos científicos, los mismos que fueron empleados en la ejecución de este proyecto de investigación, dando prioridad a los artículos de alto impacto (Q1 y Q2) y asegurar la fiabilidad de los resultados. **Resultados.** Los 59 artículos revisados determinaron que la omisión del conducto MV2 es un fracaso muy frecuente ya que se pasa por alto este conducto cuando se realiza el tratamiento de endodoncia. Conocer la anatomía externa e interna del primer molar superior es indispensable para realizar un tratamiento endodóntico adecuado, teniendo en cuenta que para localizarlo, el operador puede hacer uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) por lo que la Asociación Estadounidense de Endodoncistas y la Academia Estadounidense de Radiología Oral y Maxilofacial han manifestado que para piezas dentales con anatomía radicular compleja, está justificado el uso de CBCT para lograr un efecto terapéutico, biológico y funcional. **Conclusión.** Se concluyó que conocer la morfología anatómica externa e interna de los primeros molares superiores permanentes es muy importante para realizar un diagnóstico detallado de las raíces, conductos accesorios, clasificación del conducto según su tipo y anomalías que pueden estar presentes en esta pieza, llevaran al operador a mejorar su técnica para realizar la apertura, instrumentación y obturación de esta para poder realizar una terapéutica exitosa.

**Palabras claves:** Primer molar superior permanente, fracaso endodóntico, presencia del MV2, CBCT.

## ABSTRACT

Nowadays, the population seeks to maintain their teeth in the mouth, avoiding dental extractions. Therefore, patients seek dental procedures such as endodontics. Having a profound knowledge of root canal morphology is crucial for achieving successful treatment, and there can be anatomical diversifications that may lead to treatment failure. To analyze the anatomy of the upper first molar and its relationship with endodontic failure through a literature review. A systematic review was conducted using the PRISMA method, a collaborative effort that brought together the expertise of multiple researchers. We started with the PICO question: Does the presence of an untreated MB2 canal lead to endodontic failure? Using MeSH descriptors, 340 studies were obtained from the PubMed database. Inclusion criteria were applied as filters, resulting in 59 scientific articles utilized in this research project, prioritizing high-impact articles (Q1 and Q2) to ensure result reliability. The 59 reviewed articles determined that the omission of the MB2 canal is a widespread failure since this canal is often overlooked during endodontic treatment. Understanding the external and internal anatomy of the upper first molar is essential for performing adequate endodontic treatment. For localization, operators can utilize cone-beam computed tomography (CBCT). The American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology have advocated for CBCT use in teeth with complex root anatomy to achieve therapeutic, biological, and functional effects. It was concluded that understanding the external and internal anatomical morphology of permanent upper first molars is crucial for detailed diagnosis of roots, accessory canals, canal type classification, and anomalies that may be present in these teeth. This understanding helps operators improve their technique for access, instrumentation, and obturation, leading to successful therapeutic outcomes.

**Keywords:** permanent upper first molar, endodontic failure, MB2 presence, CBCT.



Plumado electrónicamente por:  
Kerly Yesenia  
Cabezas Llerena

Reviewed by:  
Mgs. Kerly Cabezas  
**ENGLISH PROFESSOR**  
I.D. 0604042382

## CAPITULO I

### 1. Introducción

La presente investigación hace referencia a la problemática de los fracasos endodónticos específicamente asociados a la presencia del cuarto conducto en los primeros molares superiores por el desconocimiento de la anatomía interna de las piezas dentales, por falta de la localización de conductos durante el procedimiento endodóntico. El primer molar superior según la literatura es más propensa a terminar en un fracaso endodóntico debido a su compleja anatomía radicular interna y a la ineficacia al momento de localizar el segundo conducto mesio vestibular (MV2) presente en la mayoría de raíz mesio vestibular de la pieza ya mencionada.(1)

Entre las principales causas del fracaso endodóntico asociado a la presencia del segundo conducto mesio vestibular comienzan desde el análisis imagenológico, donde la radiografía periapical no es suficientemente para observar este conducto requiriendo el uso de tomografía axial computarizada para su localización. El no realizar una correcta apertura de la cámara pulpar nos dificulta la localización adecuada de este conducto, haciendo que el tratamiento endodóntico culmine sin la instrumentación y obturación del segundo conducto mesio vestibular. (2)

Conocer de manera profunda la morfología del conducto es muy importante para obtener un tratamiento exitoso, pero pueden existir diversificaciones anatómicas que pueden hacer que el tratamiento de conducto fracase. Algunas de estas diversificaciones anatómicas pueden ser conductos adicionales, raíz adicional o conductos laterales, donde su incidencia ha sido documentada; la inhabilidad de tratar estas complejidades es el motivo por el cual hay más fracasos en el tratamiento endodóntico del primer molar superior. (3)

Esta investigación se realizó por el interés de conocer cuál es la relación que existe entre el fracaso de una endodoncia en primeros molares superiores por la presencia del segundo conducto mesio vestibular (MV2) por un inadecuado examen radiográfico. Por otra parte se busca profundizar desde el interés académico en base a la literatura cual es la localización de este conducto y la manera adecuada de encontrarlo durante el procedimiento clínico.

Las estrategias metodológicas de la investigación se realizará mediante el análisis de artículos de revisión sistemática los cuales determinen cuales son los tipos de fracasos endodónticos más comunes y la presencia un conducto no localizado, obteniendo como resultado un fracaso del tratamiento endodónticos.

Finalmente, la búsqueda de la literatura del presente trabajo se enfocó en definir cuáles son los objetivos a cumplir para una endodoncia exitosa y los principales factores que se presentan en un fracaso del tratamiento. La finalidad del estudio es dar a conocer cuáles son las características morfológicas del primer molar superior, la compleja anatomía pulpar que presentan estas piezas dentales y la incidencia que tienen estas piezas dentales para presentar un cuarto conducto en su raíz mesio vestibular; con el fin de actualizar a estudiantes y odontólogos para mejorar el diagnóstico y pronóstico de los primeros molares superior con morfología pulpar atípica.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2. Endodoncia

##### 2.1 Definición

La endodoncia es una rama de la odontología que estudia la morfología, fisiología y la anatomía interna de la pulpa convirtiéndose en una parte importante de la odontología ya que contribuye al tratamiento de otras especialidades como la periodoncia, prótesis, es decir, odontología restauradora. (4) Para lograr un tratamiento endodóntico exitoso, es necesario saber que hay pequeños detalles que a la vista no pueden observados y por lo mismo, se necesitan de exámenes complementarios que nos ayuden a mejorar el plan de tratamiento planteado y lograr una terapéutica correcta.(5)

##### 2.2 Diagnóstico

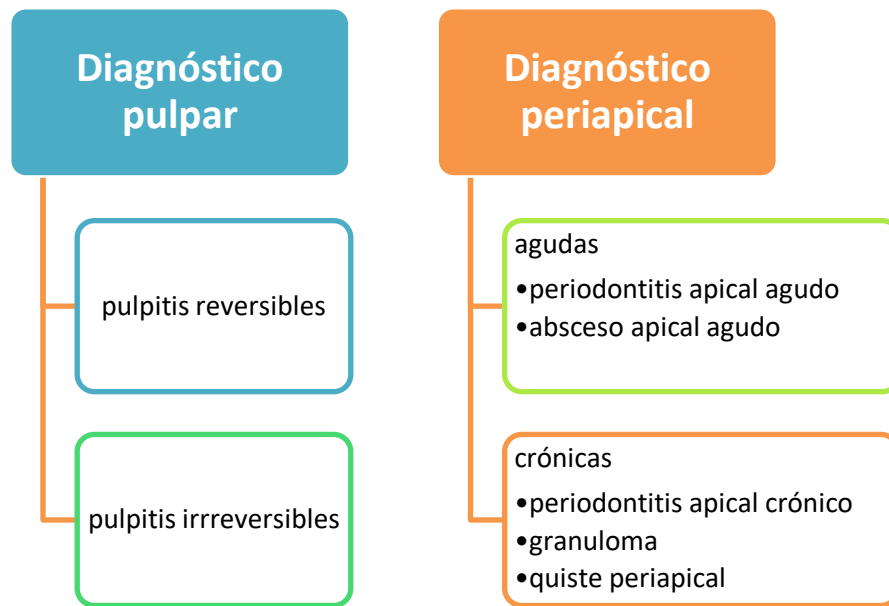
El diagnóstico en endodoncia debe recabar información sobre los signos y síntomas presentes, para lo cual se puede utilizar herramientas como medidores de vitalidad pulpar, imagenología bi y tridimensional, microscopía, que se han incorporado a los protocolos endodónticos actuales, con la finalidad de encaminarse hacia un tratamiento con alta predictibilidad. (4,5)

La relación médico- paciente es primordial para una correcta anamnesis que permitirá obtener datos suficientes y llegar a un diagnóstico acertado; este vínculo es primordial para un examen clínico adecuado (4), este debe ser confirmado con exámenes complementarios, por ejemplo conductos podrían pasar desapercibido, o subdiagnosticado por la presencia de sombras radiolúcidas muchas veces compatibles con lesiones periapicales (6) mismas que con técnicas radiográficas convencionales como el técnica bisectriz o paralela serían inefectivas en el diagnóstico, pues muestran una imagen bidimensional , y el examen radiográfico CBCT que es tridimensional (3D) nos brindará información exacta sobre tamaño y ubicación de lesiones periapicales, así como conductos accesorios. (7)

La Asociación Estadounidense de Endodoncistas y la Academia Estadounidense de Radiología Oral y Maxilofacial han manifestado que para piezas dentales con



anatomía radicular compleja, se debe usar un CBCT para tener un tratamiento exitoso.(6)



## 2.3 Tratamiento

El propósito primario del tratamiento endodóntico es la desinfección y limpieza completa de los canales radiculares, eliminando la presencia de contaminación bacteriana, tejido pulpar y dentina infectados, para obtener un conducto correctamente conformado listo para ser obturado tridimensionalmente, y así evitar la recurrencia de una patología perirradicular, apoyándose en exámenes complementarios.(8) Cuando se logra un sellado endodóntico adecuado es posible la regeneración de las lesiones periapicales; proceso que comienza con una cascada de inflamación y una respuesta inmunológica, que tras la limpieza de los conductos y remoción de la fuente bacteriana y toxinas permite al tejido inflamatorio transformarse en tejido reparativo. (9)

## 2.4 Clasificación de conductos

Weine y Vertucci analizaron la anatomía radicular dental, debido a su complejidad las clasificaron de la siguiente manera(10)

### 2.4.1 Clasificación de conductos según Weine

La primera clasificación de conductos radiculares fue hecha en 1982 por Weine et al. Como lo cita Korobari et al.(11)

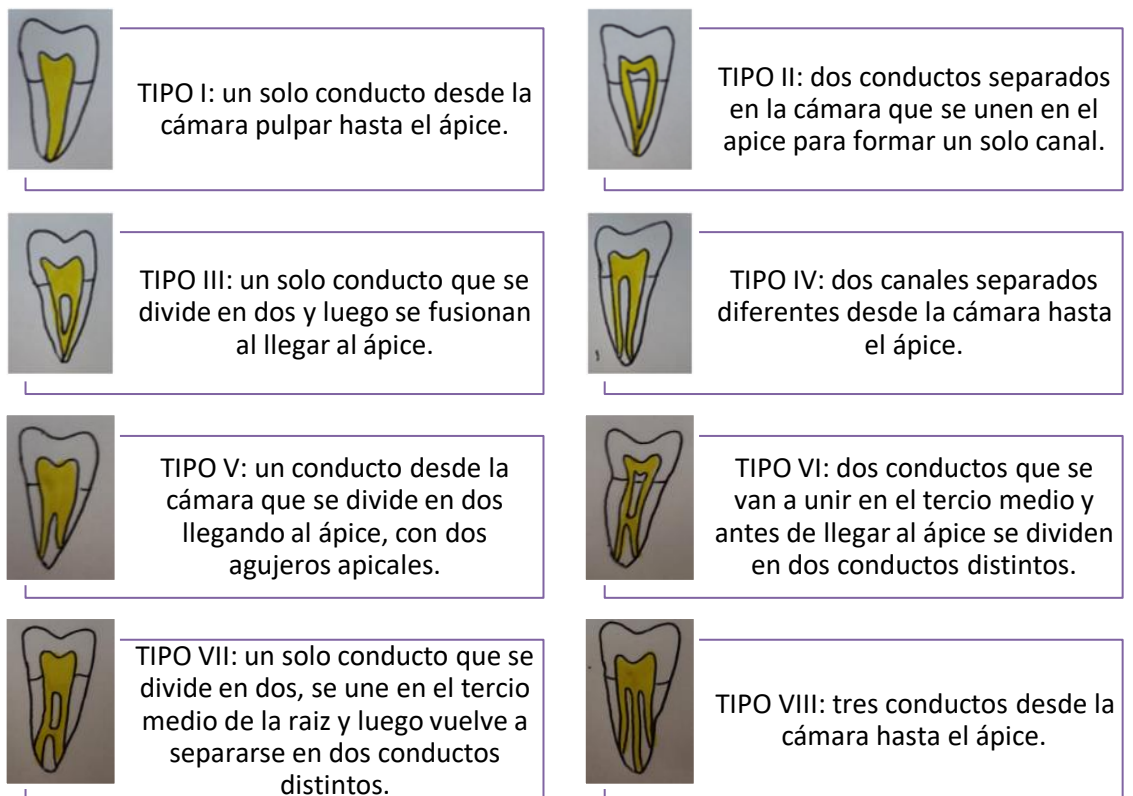
**Ilustración 1** Clasificación de conductos de Weine



**2.4.2 Clasificación según Vertucci**

En 1974, Vertucci et al. Reconoció otros sistemas de conductos más complejos y los clasifico en ocho, como lo cita Korobati et al. (11)

**Ilustración 2** Clasificación de conductos según Vertucci



## **2.5 Anatomía interna de la pulpa del primer molar superior permanente**

A pesar de que ya está establecida la anatomía interna de cada pieza dental, es importante conocer ciertas variaciones anatómicas que pueden presentar las piezas dentales, específicamente el primer molar superior.(5) La cámara pulpar del primer molar superior es más ancha en dirección vestibulo- lingual con forma romboidal y esquinas redondeadas; tiene cuatro cuernos pulpares ubicados en cada cúspide de la misma en donde se va a encontrar el triángulo molar, que representa la línea de unión de tres conductos. (12) Las raíces disto vestibulares y palatinas están conformadas por un canal único, mientras que las raíces mesio vestibulares van a estar conformadas por dos canales. (5,7)

Candeiro et al. se refiere al número de canales que presenta el primer molar superior que suele variar de entre el 50,43% a 65,54% con 3 canales y 48,71% a 22,72% con 4 canales.(13) Ashwaa F. Asiri cita que la conformación anatómica radicular y pulpar del primer molar superior es anormal y con la ayuda de una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) examinó la raíz mesio vestibular, determinando que es más común encontrar la clasificación Tipo I y II con una porcentaje de 51,6% y 33.3% respectivamente; con menor repetición el Tipo III, IV, V y VII.(7)

## **2.6 Anomalías dentales del primer molar**

Las anomalías dentales pueden definirse como una discrepancia de lo habitual que se producen durante el desarrollo embrionario. El taurodontismo es una singularidad que presentan únicamente los premolares y molares, donde se ve aumentada la cámara pulpar de manera irregular. Sahid et al. ha reportado una incidencia de 0,57% a 4,37% en primeros molares.(14)

## **2.7 Fracazos endodónticos en el primer molar superior**

La morfología variable que posee el primer molar superior, hace que el tratamiento endodóntico sea subdiagnosticado, debido a la falta de conocimiento que tiene el operador o dificultades con las herramientas diagnósticas.(15)

### **2.7.1 Diagnóstico diferencial**

La clave para que el tratamiento endodóntico sea exitoso es el diagnóstico pulpar, teniendo en cuenta que cualquier pieza dental con un diagnóstico de necrosis, si se

omite un conducto, el tratamiento va a fracasar por la carga bacteriana causando periodontitis apical; mientras que en un diagnóstico de pulpitis, por ser una pieza con vitalidad, la omisión de un conducto causa sensibilidad y dolor en el paciente. (16)

Uno de los microorganismos más conocidos y que provoca infecciones son los enterococcus faecalis con un porcentaje del 75% encontrado en conductos radiculares con falla de un tratamiento endodóntico. El diagnóstico pulpar que genera un mayor índice en el fracaso endodóntico es la necrosis pulpar con un 34%, seguida la periodontitis apical con un 31% como consecuencia de un fracaso endodóntico. (17)

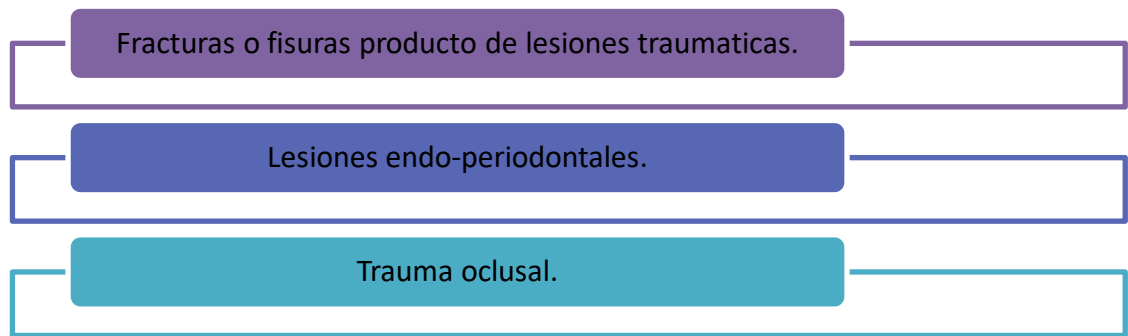
### **2.7.2 Omisión de un conducto por presencia del MV2 en primer molar superior permanente**

Se conoce que uno de los mayores fracasos endodónticos en el primer molar es debido a la presencia del segundo conducto radicular mesio vestibular y la complejidad que tiene el operador para localizarlo.(18) El fracaso endodóntico por la presencia del MV2 no tratado fluctúa entre el 46% y 78% de los casos.(6) En un estudio de errores en los procedimientos endodónticos, da Cunha el at. menciona que en el maxilar superior el error más común de fracaso endodóntico es la omisión de conductos. (19)

Según Lee et al. demostró que la prevalencia de los segundos conductos mesio vestibulares es de 86,8% de los casos (20); mientras que Tzeng el at. concluyó que el conducto MV2 se encuentra en el 79,32% de los casos.(21) Según Zilinskaite-Petrauskiene en su estudio comparativo entre pacientes jóvenes y adultos encontró que el MV2 fue obturado el 43,5% en pacientes jóvenes mientras que en adultos solo el 23,1% fue obturado, en donde hace énfasis en que la edad del paciente influye en el diagnóstico y tratamiento, además explica que en pacientes adultos se obtuvo menos este conducto debido a la calcificación del mismo.(22,23) Un estudio sobre la anatomía y calidad del tratamiento de conducto, Carrion et al. menciona que el 81,8 % de MV2 no fueron tratados debido a la falta de herramientas diagnósticas y que muy pocos recibieron un tratamiento adecuado. (16)

### **2.7.3 Fracturas**

En endodoncia no hay peor pronóstico que una fractura vertical, el hecho de que el operador realice una apertura coronal inadecuada puede llevar a que se produzca una fractura vertical completa o incompleta, ocupando esta solo el 5% de casos.(4)



#### **2.7.4 Apertura**

Un análisis adecuado de radiografías guía de mejor manera el acceso cameral, siendo esta una de las principales causas de fracaso endodóntico, además por no realizar una apertura cameral adecuada va a conllevar a no encontrar conductos principales y accesorios y destruir de manera innecesaria la estructura coronal que pueden llevar a la fractura de la misma.(4)

Según Zilinskaite-Petrauskiene et al. en su estudio demuestra que el acceso cameral clínica es más accesible en pacientes jóvenes debido a la integridad de la pieza; mientras que en pacientes adultos se vuelve un desafío para el operador por existir la presencia de desgastes, fracturas, resorción y calcificación de la cámara pulpar, así mismo, la presencia de prótesis fijas que impidan realizar una preparación de la cavidad correcta.(22)

#### **2.7.5 Instrumentación**

Una ineficiente preparación para acceder a los conductos va a conllevar a una instrumentación deficiente, tomando en cuenta que puede producirse perforaciones de furca, escalones, deformación del conducto, sobreinstrumentación o subinstrumentación. (4) La instrumentación inadecuada y las técnicas pretéritas pueden llevar a que el tratamiento de conductos fracase. (24) Durante la instrumentación, una perforación va a variar su pronóstico dependiendo el nivel de su localización, al igual que el tiempo de evolución y el tamaño de la perforación.(4)

Impedimento de acceder a la longitud de trabajo debido a la presencia de escalones durante la instrumentación.

No precurvar o rotar de manera inapropiada a los instrumentos de endodoncia.

No irrigar de manera adecuada los conductos y presentar obstrucciones.

Realizar sobreobturaciones o subinstrumentaciones por no determinar de manera adecuada la longitud del conducto.

### 2.7.6 Obturación

El tratamiento endodóntico primario no siempre alcanza sus objetivos, y las endodoncias pueden fallar, dentro de las causas que provoquen este inconveniente podemos citar la persistencia bacteriana por espacios que no han sido correctamente limpiados o sellados, esto permitirá que las bacterias puedan entrar en contacto con los fluidos biológicos favoreciendo su reproducción y supervivencia; más aún bacterias como el *Enterococcus Faecalis* que es incluso resistente a algunos irrigantes y puede sobrevivir en los túbulos dentinarios. La persistencia bacteriana puede llevar al fracaso endodóntico, y para resolver este problema se puede realizar retratamiento, o la cirugía periapical (apicectomía) con su respectivo sellado u obturación retrógrada.(25)

Desde el punto de vista clínico la elección de un retratamiento o apicectomía dependerá de la evaluación del sellado coronario protésico, es decir, si existe una correcta restauración protésica que esté sellando por completo la zona endodóntica se puede optar por una apicectomía así como por la presencia de infecciones recurrentes, por lo contrario si la restauración se encuentra filtrando y se logra un correcto acceso endodóntico la opción ideal será el retratamiento.(25)

Evaluación radiográfica de la obturación, presencia de canales no tratados, subobturados o sin sellado tridimensional, presencia de instrumentales fracturados se debe optar por el retratamiento. La obturación es un proceso importante que se lleva a cabo cuando se termina el tratamiento de endodoncia y es muy importante porque se coloca un relleno

que es biocompatible, sellando el conducto de manera hermética, impidiendo la migración bacteriana. Según da Cunha el at. de 672 dientes el 22,3% de fracasos endodónticos se debe a la obturación insuficiente de las piezas dentales.(19)

## CAPITULO III

### 3. METODOLOGÍA

La presente investigación se basa en una revisión sistemática de la literatura científica disponible en las principales bases de datos a nivel mundial. En esta revisión se utiliza el método PRISMA, manejando la estrategia de la pregunta PICO: ¿La presencia del conducto MV2 no tratado produce un fracaso en endodoncia?, para definir los criterios de inclusión y exclusión de los artículos seleccionados. La búsqueda se realiza utilizando términos MESH y combinaciones de palabras clave relacionadas a la anatomía del primer molar y su relación en los fracasos endodónticos.

#### 3.1.Pregunta PICO

*Tabla 1 Pregunta PICO*

<b>P</b>	Población	Pacientes que requieran endodoncia en el primer molar superior permanente.
<b>I</b>	Intervención	Fracasos en endodoncia y presencia del conducto MV2 en endodoncia.
<b>C</b>	Comparación	Primeros molares superiores permanentes con endodoncia que presenten el MV2.
<b>O</b> <b>(Outcomes)</b>	Resultados	Revisión bibliográfica de literatura sobre anatomía pulpar del primer molar; fracaso y presencia del MV2.

#### 3.2.Tipo de investigación

Esta investigación es un estudio descriptivo que se enfoca en describir a detalle de los artículos seleccionados durante la revisión sistemática, para obtener resumen sobre la anatomía del primer molar y su relación con los fracasos endodónticos.



### **3.3 Diseño de la investigación**

El enfoque de esta investigación se clasifica como descriptivo por recopilar, resumir y describir de manera detallada las investigaciones y estudios clínicos relacionados a los fracasos endodónticos del primer molar superior permanente. La metodología PRISMA de varias fuentes académicas y científicas, incluyendo revistas especializadas, estudios previamente publicados según los criterios de inclusión y exclusión. El principal objetivo de este diseño de investigación es identificar la anatomía del primero molar superior permanente (PMSP) y contribuir al conocimiento sobre la ubicación y detección del MV2 para evitar fracasos endodónticos.

### **3.4. Criterios de selección**

#### **3.4.1. Criterios de inclusión**

Para incluir los estudios en esta revisión los artículos deben:

- Artículos científicos con información sobre anatomía del primer molar, asociación de fracaso endodóntico y presencia del cuarto conducto mesio-vestibular en el primero molar superior de los últimos 5 años.
- Artículos científicos de revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios e investigaciones, casos clínicos.
- Artículos científicos en inglés.
- Artículos científicos publicados según su requerimiento de promedio general de conteo de citas (Average Citation Count -ACC) y la evaluación del factor de impacto de la revista en la que fue publicado el artículo según el Scimago Journal Ranking (SJR).

#### **3.4.2. Criterios de exclusión**

- Artículos científicos de endodoncia en otras piezas que no sea el primer molar superior.
- Artículos que no cuenten con el ACC ni SJR
- Artículos de más de 5 años.
- Artículos no indexados a ninguna revista.

### 3.5.Estrategias de búsqueda

La búsqueda de información se lleva a cabo utilizando el método de revisión documental a través de una matriz bibliográfica específica para el tema fracasos en endodoncia del primer molar en endodoncia. En este estudio se obtuvo información de PubMed. Los artículos científicos fueron seleccionados minuciosamente según los criterios de inclusión y exclusión, dando prioridad a los artículos de alto impacto y asegurar la fiabilidad de los resultados.

*Tabla 2 Términos de búsqueda y extracción en las bases de datos*

FUENTE	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA
PubMed	"anatomy" AND "first molar" AND "endodontics"
	"second mesiobucal canal"
	"second mesiobucal canal" AND "apical periodontitis"
	"classification of root canals in first molar maxillary"
	"endodontic transportation in maxillary first molars"

*Tabla 3 Análisis por selección de resultados de búsqueda*

FUENTE	ECUACIÓN DE BÚSQUEDA	RESULTADOS /SELECCIÓN
PubMed	"anatomy" AND "first molar" AND "endodontics"	164/ 28
	"second mesiobucal canal"	128/17

	"second mesiobuccal canal" AND "apical periodontitis"	8/5
	"classification of root canals in first molar maxillary"	33/9
	"endodontic transportation in maxillary first molars"	7/0

### 3.6. Procedimiento de la recuperación de la información y fuentes documentales

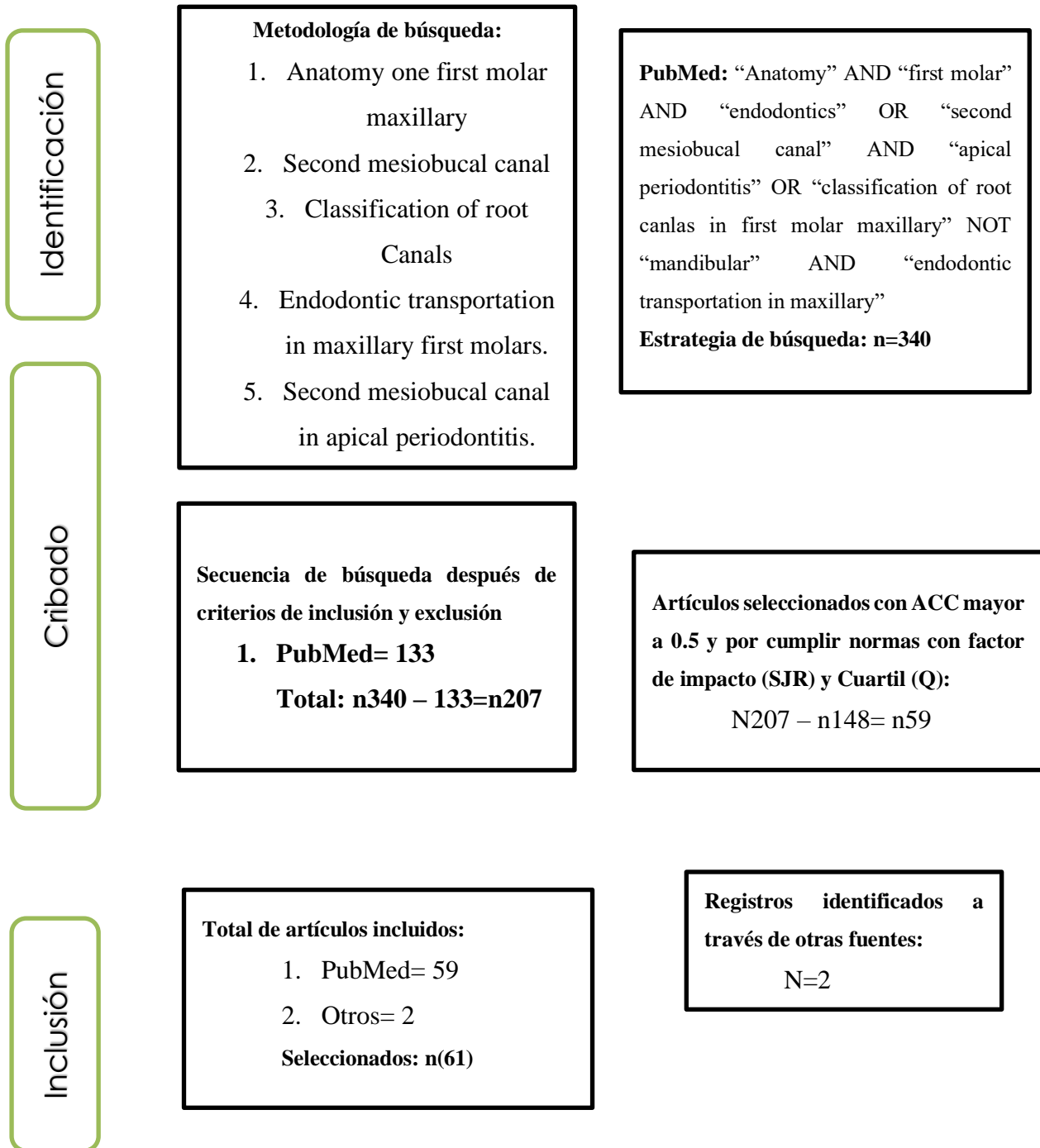
Para desarrollar esta investigación se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos con diferentes estrategias de búsqueda usando las palabras clave seleccionadas del descriptor MeSH o tesoro de vocabulario controlado para artículos indexados y los operadores booleanos "AND", "OR", "NOT" como conectores. Inicialmente se obtuvieron 340 resultados, posteriormente se aplicaron los criterios de selección con temas de estudio relacionados dejando un total de 133 estudios. Se verificaron los índices SJR (Scimago Journal Ranking) y ACC (Average Count Citation), se realizó un reconocimiento de los valores SJR y ACC correspondientes a cada uno de los artículos científicos disponibles, este valor se reconoce para clasificarlos en cuatro (4) cuartiles (Q), donde el cuartil uno (Q1) será el factor de impacto más alto y el cuartil cuatro (Q4) el de menor impacto; el ACC muestra el promedio del número de citas que ha recibido cada artículo con respecto al año de su publicación. Al finalizar este proceso, se aplicaron los criterios de inclusión como filtro y se redujo la cantidad de estudios a 59 artículos científicos, los mismos que fueron empleados en la ejecución de este proyecto de investigación.

**Tabla 4** Criterios de selección de estudios

COMPONENTES DE ESTUDIO	CRITERIOS
Tipos de estudio	Estudios bibliográficos

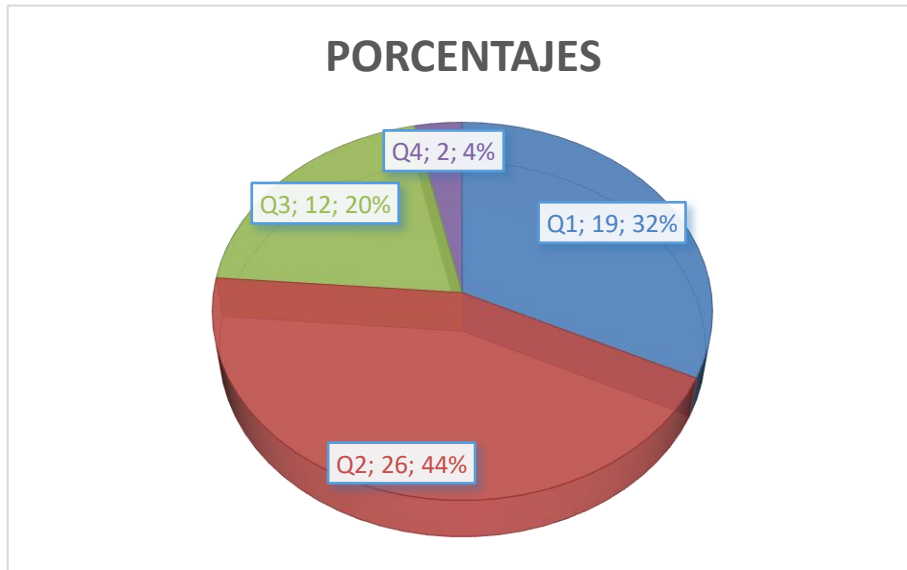
	Estudios experimentales
	Estudios observacionales
	Estudios de caso
Población	Artículos científicos de alto impacto
	Endodoncia en primeros molares
	Fracasos endodónticos
	Anatomía del primer molar superior
	Conducto MV2 en el primer molar superior permanente
Idioma de la publicación	Inglés
Disponibilidad de texto	Textos completos
Tiempo de duración	Últimos 5 años

*Ilustración 3 Metodología con escala y algoritmo de búsqueda*



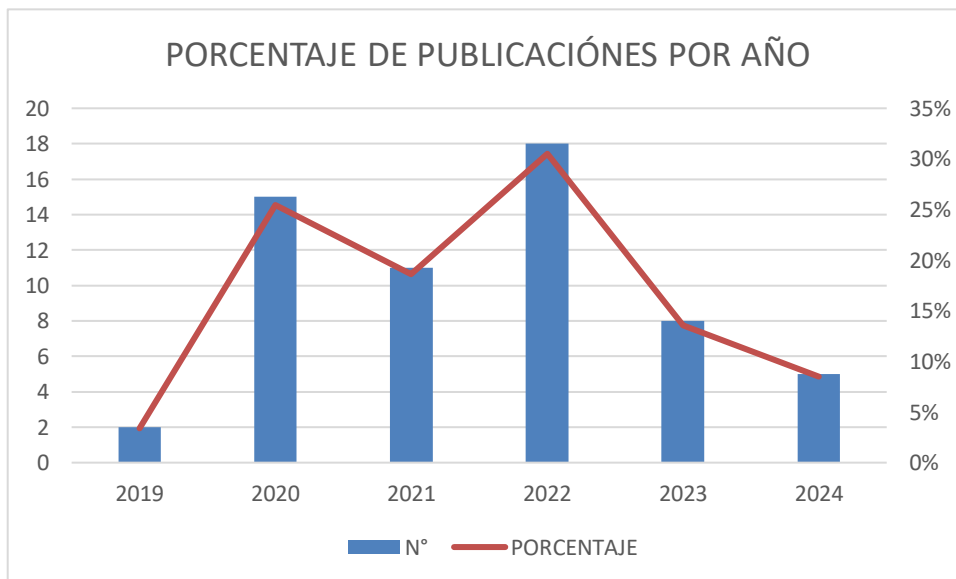
### 3.7. Caracterización de los estudios

*Ilustración 4 Estudios por cuartil*



**Análisis:** Las investigaciones de cuartil 2 (Q2) representan el mayor número de estudios dentro de esta investigación con un 44% (26) seguido de investigaciones de cuartil 1 (Q1) con un porcentaje del 32%. Los cuartiles 1 y 2 predominan en el estudio, demostrando la calidad de la investigación.

*Ilustración 5 Porcentaje de publicaciones por año*



**Análisis:** existe una tendencia mayoritaria de artículos de la anatomía del primer molar superior permanente y fracasos endodónticos en la misma pieza entre los años 2020 y 2022

con un porcentaje del 25% y 31% según corresponda, seguidos de los años 2021 y 2023 con un porcentaje de 19% y 14%; lo que va del año 2024 no muestra una tendencia a aumentar el número de estudios sobre este tema, debido a que el uso de CBCT no siempre se contempla dentro del protocolo endodóntico.

**Tabla 5** *Porcentajes del tipo de estudio*

TIPO DE ESTUDIO	N°	PORCENTAJE
Documental	9	15%
Estudio retrospectivo	3	5%
Experimental	17	29%
Observacional	22	37%
Reporte de caso	1	2%
Retrospectivo	2	3%
Transversal	1	2%
transversal retrospectivo	4	7%
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>

**Análisis:** esta tabla nos muestra una mayor tendencia a la presencia de estudios observacionales con un 37% seguido de estudios experimentales con un 29%, lo que nos indica que en muchos de estos estudios el uso de CBCT es el “Gold Estándar” para encontrar

conductos que con una radiografía convencional no se pueden localizar y así disminuir la tasa de fracasos endodónticos en el primer molar superior permanente.

**Tabla 6** Análisis de los resultados en los estudios observacionales

Autor	Tipo de estudio	Año	Resultados
Zilinskaite-Petrauskiene et al.(1)	Observacional	2021	Prevalencia de MV2 en jóvenes 43.5% y adultos 23.1%
Asiri et al.(7)	Observacional	2023	Tipo I de vertucci 51.6%; Tipo II vertucci 33.3%; Tipo III vertucci 4.6%; Tipo IV vertucci 4.2%; Tipo V vertucci 2.5%; Tipo VII vertucci 1.5%
Qiao et al.(26)	Observacional	2021	La tasa de detección del MV2 fue del 48%
Tzeng et al.(21)	Observacional	2020	La frecuencia bilateral del MV2 en PMSP fue del 77.8%
Dsouza et al.(27)	Observacional	2021	El conducto MV2 fue evidente en el 34.1% de PMSP
Carrion et al.(16)	Observacional	2022	Se observó MV2 en el 54.9% de radiografías y el 83.5% no estaban obturados
Shen et al.(28)	Observacional	2021	MV2 fue detectado en el 76.4% en el total de la muestra (55/72)
Peña-Bengoia et al.(29)	Observacional	2023	De un total de 179 molares con endodoncia el 45.78% (84) presento omisión del MV2 y de éstas



			84 piezas el 70% estaba asociado a periodontitis apical.
Sharma et al.(30)	Observacional	2022	Solo el 2% de PMSP tienen 2 raíces. Las raíces palatinas tienen un canal en un 99% y la incidencia de encontrar dos conductos en la raíz MV es del 60%
Xu et al.(31)	Observacional	2022	La incidencia del MV2 en PMSP es del 51.1%, si es paciente hombre del 50% y pacientes mujeres del 35.45%.
Chaintiou Piorno et al.(32)	Observacional	2022	Se encontró que 5 de 120 PMSP tienen canales en C, es decir el 4%.
Yanık et al.(33)	Observacional	2022	La tasa del MV2 en PMSP fue del 61.68%
Al Mheiri et al.(34)	Observacional	2020	La prevalencia del MV2 fue del 80.1%
Allawi et al.(35)	Observacional	2023	El 97.6% de PMSP tiene 3 raíces
Manigandan et al.(36)	Observacional	2020	Se encontró el 93% de prevalencia del MV2
Khademi et al.(37)	Observacional	2022	No hay ninguna diferencia significativa entre micro-CT y CBCT para la detección del canal MV2
Candeiro et al.(13)	Observacional	2019	MV2 presente en el 48.21% de los casos, con mayor prevalencia en pacientes masculinos menores de 50 años

Dibaji et al.(38)	Observacional	2022	Los resultados mostraron que el 49.1% de PMSP tienen 3 y el 50.8% tienen 4 canales radiculares.
Dos Santos et al.(39)	Observacional	2020	MV2 estuvo presente en el 87.5% de los espécimen.
Tonelli et al.(40)	Observacional	2021	MV2 presente en 43 raíces que representaron el 69.35% de este estudio.

**Análisis:** estos estudios demuestran que la presencia del MV2 es alta por lo que el uso de la CBCT en primeros molares superiores permanentes (PMSP) con anatomía compleja es de suma importancia para el diagnóstico y para mejorar la predictibilidad de los tratamientos en endodoncia.

*Tabla 7 Análisis de los resultados en los estudios observaciones según la edad*

Autor	Tipo de estudio	Año	Resultados
Zilinskaite-Petrauskiene et al.(22)	Observacional	2021	jóvenes 43.5% adultos 23.1%
Candeiro et al.(13)	Observacional	2019	MV2 presente en el 48.21% de los casos, con mayor prevalencia en pacientes masculinos menores de 50 años

**Análisis:** los estudios demuestran que hay mayor prevalencia de presentar MV2 en pacientes jóvenes que adultos debido a la destrucción coronal, obturaciones grandes, prótesis fijas, calcificaciones que pueden presentar los pacientes adultos en contra posición de pacientes jóvenes que suelen tener piezas dentales más sanas.

**Tabla 8** Análisis de los resultados en los estudios observacionales según el sexo

Autor	Año	Resultados
Xu et al.(31)	2022	La incidencia del MV2 en PMSP es del 51.1%, si es paciente hombre del 50% y pacientes mujeres del 35.45%.
Candeiro et al.(13)	2019	MV2 presente en el 48.21% de los casos, con mayor prevalencia en pacientes masculinos menores de 50 años
Faraj et al.(41)	2021	De 634 PMSP (335 masculino/299 femenino) MV2 fue detectado con rango más alto en hombres que en mujeres.
Martins et al. (42)	2020	No solo los hombres tienen una mayor frecuencia de presentar MV2, varia de la región geográfica o si el paciente envejece.

**Análisis:** de acuerdo a los estudios se puede evidenciar que hay una mayor prevalencia del MV2 en pacientes hombres que en pacientes mujeres, por lo que se vuelve imperante el uso de CBCT para los diagnósticos de dicho conducto.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El éxito en endodoncia depende de la eliminación de los residuos contaminados dentro del canal radicular a través de una remoción químico- mecánica adecuada, un relleno y sellado correcto, sin embargo, una de las razones de fracasos en endodoncia es debido a la persistencia de estos microorganismos, por una instrumentación incompleta, limpieza inadecuada, falta de obturación y canales omitidos.(10) El diagnóstico meticuloso del número de canales será decisivo antes de realizar el tratamiento endodóntico.(43)

#### **4.1 Anatomía interna del primer molar superior y la presencia de conductos accesorios**

No conocer las anomalías que pueden estar presentes en el PMSP es una desventaja que tiene el operador cuando se encuentra con una anatomía inusual tanto interna como externa. (44) Ordinola et al. en su estudio menciona que el MV3 es una variación anatómica rara presente en esta pieza, está asociada totalmente a la anatomía interna del MV con presencia de múltiples conductos accesorios(45). Magnucki et al. menciona en su estudio que el porcentaje de aparición de primeros molares con cuatro raíces es del 0.047%, una cifra muy baja cuando se trata de raíces en PMSP. (46) Mashyakhy et al. concluye en su estudio que la presencia de PMSP con 3 raíces en un 98.9%, el 48.7 con tres canales radiculares y 46.4% con cuatro canales radiculares. (47)

El taurodontismo es una anomalía dentaria que generalmente está presente en molares y premolares, se caracteriza por el desplazamiento del piso de la cámara pulpar, presentando raíces cortas, cámara pupar amplia y dentina normal; Sahid et al. en su estudio presenta una incidencia muy baja de PMSP que presentan taurodontismo en un rango de 0.57% a 4.37%, siendo asociada con síndromes severos y anomalías como el síndrome de Klinefelter, síndrome de Down y otros.(14, 47,48)

La longitud del canal MV va a ser un parámetro a destacar para pronosticar el tipo de canal radicular que presentará el PMSP.(50) Es importante destacar que dentro de todos los estudios presentados, la anatomía radicular más dominante fue la de Vertucci Tipo II; Mufadhal et at. observó que la presencia del MV2 fue del 82.3% molares, Vertucci Tipo II predominó con un 25% seguido del Vertucci Tipo III con 23.1% y Tipo I 17.7%. (51–53)

#### **4.2 Presencia del cuarto conducto mesio vestibular en el primer molar superior.**

Identificar la presencia del MV2 es complicada(54), actualmente, el uso de CBCT ha sido de mucha importancia al momento de saber si está presente el cuarto conducto mesio-vestibular (MV2) en el PMSP. Camacho et al. menciona que usando CBCT se detecta el canal MV2 en el 79% de los casos, mientras que en una localización clínica es del 68%, lo que nos dice que evidentemente el uso de CBCT es necesario para poder localizarlo.(12) Muchos estudios han proporcionado evidencia de que la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es un instrumento importante para la identificación del MV2,(55) por lo que la Asociación Estadounidense de Endodoncistas y la Academia Estadounidense de Radiología Oral y Maxilofacial han manifestado que para piezas dentales con anatomía radicular compleja, está justificado el uso de CBCT para lograr un efecto terapéutico, biológico y funcional adecuado.(6,56)

Es necesario comprender la compleja anatomía del conducto radicular y combinarla con otras herramientas como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y el microscopio quirúrgico dental para la identificación precisa del conducto MV2, por consiguiente, mejorar la tasa de éxito en los tratamientos de conductos de esta pieza. (57)

#### **4.3 Fracaso endodóntico asociado a la presencia del cuarto conducto mesio vestibular en primeros molares superiores**

En la tabla número 6, se muestra que la prevalencia del conducto MV2 en primeros molares superiores permanentes es del 54 % al 88% aproximadamente, lo llamativo de los estudios es la detección de dicho conducto, que es baja en comparación de la prevalencia. (17) Qiao et al. en su estudio demostró que solo el 48% de los casos el conducto MV2 ha sido detectado, teniendo como resultado la omisión de dicho conducto, llevando al operador a realizar un tratamiento deficiente con un pronóstico indeseado. (26) La omisión del conducto es un fracaso muy frecuente ya que se pasa por alto el conducto MV2 cuando se realiza el tratamiento de endodoncia, por lo que Alotaibi et al. en su investigación concluyó que la prevalencia de periodontitis apical fue mayor en molares superiores con previo tratamiento endodóntico.(58)

Es interesante los pocos estudios que hacen referencia al sexo (30,13,40,41) o etapa de vida (20, 13) de la prevalencia del conducto MV2 en primeros molares superiores, dejando claro que el según el sexo van a variar los porcentajes de la presencia de tal conducto; así mismo, la etapa de vida en la que se encuentre el paciente será

determinante para diagnosticar. La presencia de calcificaciones, restauraciones, prótesis fijas unitarias y plurales pacientes adultos va a dificultar la localización del conducto MV2 haciendo que el tratamiento endodóntico falle con la posibilidad de perder la pieza. (59)

Para prevenir perforaciones en la furca, Azimi et al. indican que utilizar técnicas de desgaste compensatorio a nivel de tercio coronal y medio para la preparación del canal MV2. (60) El fracaso endodóntico por la presencia del conducto MV2 no tratado varía entre el 46% y 78% de los casos.(6,61) En un estudio de errores en los procedimientos endodónticos, da Cunha et al. menciona que en el maxilar superior posterior el error más común de fracaso endodóntico es la omisión de conductos. (19)

## CAPITULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- La evidencia científica demuestra que conocer la morfología anatómica externa e interna de los primeros molares superiores permanentes es muy importante para realizar un diagnóstico detallado de las raíces, conductos accesorios, clasificación del conducto según su tipo y anomalías que pueden estar presentes en esta pieza, llevaran al operador a mejorar su técnica para realizar la apertura, instrumentación y obturación de esta para poder realizar una terapéutica exitosa.
- Para identificar el canal MV2 varios estudios indicaron que el uso de CBCT es muy importancia, debido que la mayoría de estas revisiones de la literatura coincidieron en que, con la ayuda del CBCT es más fácil detectar el conducto MV2 por ser un estudio tridimensional, brindará una mejor visión de la pieza. Por otro lado, el uso de las radiografías convencionales, como lo es la rx periapical limita al operador a la identificación de dicho conducto, por lo que, frente a una anatomía inusual la mejor herramienta diagnostica será la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).
- Finalmente, los fracasos endodónticos en esta pieza se deben a la omisión de este conducto, por un mal diagnostico o por falta de imágenes radiográficas complementarias. El conducto MV2 tiene una prevalencia muy alta y no detectarlo causa periodontitis apical y por consiguiente, un tratamiento endodóntico fallido. Estos hallazgos van de la mano con las cifras antes descritas donde los fracasos en endodoncia en esta pieza son principalmente por la omisión del conducto MV2, seguido de perforaciones y obturaciones defectuosas.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda a todos los profesionales conocer la anatomía externa e interna del primer molar superior y ayudarse de todos los elementos auxiliares para realizar un diagnóstico acertado; al igual que saber que una mala apertura, instrumentación incorrecta y obturación inadecuada causan fracasos endodónticos y en el peor de los casos, la pérdida de la pieza dentaria.
- Dada la evidencia científica de que el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es importante y justificado frente a la presencia de un PMSP con anatomía inusual, se recomienda su uso como herramienta complementaria para el diagnóstico del conducto MV2 y conductos accesorios. La omisión del conducto MV2 representa el mayor índice de fracasos endodónticos en el PMSP, por lo tanto, identificar el conducto y realizar un buen protocolo endodóntico llevará al operador a realizar un tratamiento exitoso.
- Los primeros molares son piezas importantes mismas que al ser las primeras en erupcionar suelen ser susceptibles a caries dentales que pueden terminar en endodoncia por lo que se recomienda conocer los problemas que pueden llevar al fracaso endodóntico, por tal motivo se debe utilizar las herramientas para mejorar la predictibilidad de los tratamientos y no confiarse de la imagenología bidimensional, y comenzar a usar protocolariamente el CBCT.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Dent JC. Endodontic management of maxillary first molar with unusual anatomy. *Journal of Conservative Dentistry* [Internet]. 2022; Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36506634/>
2. Alnowailaty Y, Alghamdi F. The Prevalence and Location of the Second Mesiobuccal Canals in Maxillary First and Second Molars Assessed by Cone-Beam Computed Tomography. *Cureus* [Internet]. 11 de mayo de 2022 [citado 1 de julio de 2024]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/91937-the-prevalence-and-location-of-the-second-mesiobuccal-canals-in-maxillary-first-and-second-molars-assessed-by-cone-beam-computed-tomography>
3. D'Souza JL, Shetty K, Ahmed J. Anatomic comparison and prevalence of additional canals in contralateral maxillary first and second molars using cone beam computed tomography - An ex vivo study. *Journal of Conservative Dentistry* [Internet]. septiembre de 2021; Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35399759/>
4. Ávila Granizo YV. ENDODONCIA AVANZADA ANÁLISIS PRÁCTICO Y TÉCNICO [Internet]. primera edición. Ecuador: Mawil Publicaciones de Ecuador, 2019; 204 p. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26820/endodoncia-avanzada>
5. Corona Tobares MG. Manual de endodoncia básica [Internet]. PRIMERA EDICIÓN. ERCOFAN-MÉXICO; 2014. Disponible en: <https://infolibros.org/pdfview/11656-manual-de-endodoncia-basica-corona-tabares-maria-gabriela-barajas-cortez-lourdes-lorena-y-villegas-medina-oscar/>
6. Bhargava T, Jain N, Reddy P, Vijaywargiya N, Reddy V, Nigam H. Assessment of Mesiobuccal Canals in Endodontically Treated Teeth in Indore Population by Cone Beam Computed Tomography: A Cross-Sectional Study. *Cureus* [Internet]. 14 de abril de 2024 [citado 1 de julio de 2024]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/201685-assessment-of-mesiobuccal-canals-in-endodontically-treated-teeth-in-indore-population-by-cone-beam-computed-tomography-a-cross-sectional-study>
7. Asiri AF. A Cone-Beam Computed Tomographic Analysis of Mesiobuccal Root Canals of Maxillary First Molars. *Cureus* [Internet]. 28 de septiembre de 2023 [citado 1 de julio de 2024]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/176945-a-cone-beam-computed-tomographic-analysis-of-mesiobuccal-root-canals-of-maxillary-first-molars>
8. Vhorkate K, Banga K, Pawar AM, Mir S, Arora S, Wahjuningrum DA, et al. Location angle of second mesio-buccal canal in maxillary molars of an Indian population: an in vivo retrospective CBCT evaluation and proposal of a new classification. *PeerJ* [Internet]. 10 de octubre de 2022 [citado 1 de julio de 2024];10:e14234. Disponible en: <https://peerj.com/articles/14234>
9. Manochehrif H, Parirokh M, Kakoei S, Nakhaei N, Abbott P. Variables That Affect the Ability to Find the Second Mesiobuccal Root Canals in Maxillary Molars. *Iranian Endodontic Journal* [Internet]. 25 de septiembre de 2023 [citado 1 de julio de 2024];18(4):248-53. Disponible en: <https://doi.org/10.22037/iej.v18i4.42260>

10. Natanasabapathy V, Rajesh P, V. Ashritha M, Mishra A, Namasivayam A, Kandaswamy D, et al. Root canal isthmi and interorifice distance in human permanent teeth of an Indian subpopulation using cone.beam computed tomography: A retrospective cross-sectional study. *J Conserv Dent* [Internet]. 2020 [citado 1 de julio de 2024];23(6):563. Disponible en: <http://www.jcd.org.in/text.asp?2020/23/6/563/309157>
11. Karobari MI, Parveen A, Mirza MB, Makandar SD, Nik Abdul Ghani NR, Noorani TY, et al. Root and Root Canal Morphology Classification Systems. Testarelli L, editor. *International Journal of Dentistry* [Internet]. 19 de febrero de 2021 [citado 5 de julio de 2024];2021:1-6. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2021/6682189/>
12. Camacho-Aparicio LA, Borges-Yáñez SA, Estrada D, Azcárraga M, Jiménez R. Validity of the dental operating microscope and selective dentin removal with ultrasonic tips for locating the second mesiobuccal canal (MB2) in maxillary first molars: An in vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* [Internet]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35765353/>
13. Candeiro GTDM, Gonçalves SDS, Lopes LLDA, Lima ITDF, Alencar PNB, Iglecias EF, et al. Internal configuration of maxillary molars in a subpopulation of Brazil's Northeast region: A CBCT analysis. *Braz oral res* [Internet]. 2019 [citado 1 de julio de 2024];33:e082. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242019000100260&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242019000100260&tlng=en)
14. Sahid AM, Ghabraei S. Endodontic Management of a Maxillary First Molar with Taurodontia and Two Palatal Canals: A Case Report. *Revista Iraní de Endodoncia* [Internet]. 21 de febrero de 2021;114-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36704221/>
15. Perondi I, Taschieri S, Baruffaldi M, Fornara R, Francetti L, Corbella S. The Correlation between Intraorifice Distance and the Anatomical Characteristics of the Second Mesiobuccal Canal of Maxillary Molars: A CBCT Study. Gurunathan D, editor. *International Journal of Dentistry* [Internet]. 29 de enero de 2024 [citado 1 de julio de 2024];2024:1-7. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2024/6636637/>
16. Carrion S, Santos Coehlo M, Soares A de J, Frozoni M. Apical periodontitis in mesiobuccal roots of maxillary molars: influence of anatomy and quality of root canal treatment, a CBCT study. *RDE*. noviembre de 2022;47(4):9.
17. Hao J, Liu H, Shen Y. Periapical Lesions and Missed Canals in Endodontically Treated Teeth: A Cone-Beam Computed Tomographic Study of a Chinese Subpopulation. *Med Sci Monit* [Internet]. 22 de mayo de 2023 [citado 1 de julio de 2024];29. Disponible en: <https://www.medscimonit.com/abstract/index/idArt/940533>
18. Magalhães J, Velozo C, Albuquerque D, Soares C, Oliveira H, Pontual ML, et al. Morphological Study of Root Canals of Maxillary Molars by Cone-Beam Computed Tomography. Medina-Solis CE, editor. *The Scientific World Journal* [Internet]. 18 de enero de 2022 [citado 1 de julio de 2024];2022:1-10. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2022/4766305/>

19. da Cunha LZV, Solda C, Padoin K, Rigo L. Endodontic procedural errors: Analysis of images from cone beam computed tomography. *Forensic Imaging* [Internet]. 1 de marzo de 2022 [citado 6 de julio de 2024];28:200493. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666225622000082>
20. Lee SJ, Lee EH, Park SH, Cho KM, Kim JW. A cone-beam computed tomography study of the prevalence and location of the second mesiobuccal root canal in maxillary molars. *Restor Dent Endod* [Internet]. 2020 [citado 1 de julio de 2024];45(4):e46. Disponible en: <https://rde.ac/DOIx.php?id=10.5395/rde.2020.45.e46>
21. Tzeng LT, Chang MC, Chang SH, Huang CC, Chen YJ, Jeng JH. Analysis of root canal system of maxillary first and second molars and their correlations by cone beam computed tomography. *Journal of the Formosan Medical Association* [Internet]. mayo de 2020 [citado 1 de julio de 2024];119(5):968-73. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0929664619307624>
22. Zilinskaite-Petrauskiene I, Haug SR. A Comparison of Endodontic Treatment Factors, Operator Difficulties, and Perceived Oral Health–related Quality of Life between Elderly and Young Patients. *Journal of Endodontics* [Internet]. diciembre de 2021 [citado 1 de julio de 2024];47(12):1844-53. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239921006403>
23. Alberton CS, Tomazinho FSF, Calefi PS, Duarte MAH, Vivian RR, Baratto-Filho F. Influence of the Preparation Order in Four-Canal Maxillary Molars with WaveOne Gold System. *Journal of Endodontics* [Internet]. septiembre de 2020 [citado 1 de julio de 2024];46(9):1291-6. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239920303812>
24. Manik K, Ikhar A, Patel A, Chandak M, Bhopatkar J, Shinde M. New Frontiers in Endodontics: Tackling the Mesiobuccal 2 (MB2) Canal Challenge in the Maxillary First Molar. *Cureus* [Internet]. 8 de mayo de 2024 [citado 1 de julio de 2024]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/226576-new-frontiers-in-endodontics-tackling-the-mesiobuccal-2-mb2-canal-challenge-in-the-maxillary-first-molar>
25. Dioguardi M, Stellacci C, La Femina L, Spirito F, Sovereto D, Laneve E, et al. Comparison of Endodontic Failures between Nonsurgical Retreatment and Endodontic Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis with Trial Sequential Analysis. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 4 de julio de 2022 [citado 9 de julio de 2024];58(7):894. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9324533/>
26. Qiao X, Xu T, Chen L, Yang D. Analysis of Root Canal Curvature and Root Canal Morphology of Maxillary Posterior Teeth in Guizhou, China. *Med Sci Monit* [Internet]. 13 de enero de 2021 [citado 1 de julio de 2024];27. Disponible en: <https://www.medscimonit.com/abstract/index/idArt/928758>
27. Dsouza J, Shetty K, Ahmed J, Natarajan S. Anatomic comparison and prevalence of additional canals in contralateral maxillary first and second molars using cone beam computed tomography – An ex vivo study. *J Conserv Dent* [Internet]. 2021 [citado 1 de julio de 2024];24(5):475. Disponible en: <http://www.jcd.org.in/text.asp?2021/24/5/475/339126>

28. Shen Y, Gu Y. Assessment of the presence of a second mesiobuccal canal in maxillary first molars according to the location of the main mesiobuccal canal—a micro-computed tomographic study. *Clin Oral Invest* [Internet]. junio de 2021 [citado 2 de julio de 2024];25(6):3937-44. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s00784-020-03723-5>
29. Peña-Bengoa F, Cáceres C, Niklander S, Meléndez P. Association between second mesiobuccal missed canals and apical periodontitis in maxillary molars of a Chilean subpopulation. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2023 [citado 2 de julio de 2024];e173-6. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/aop/60156.pdf>
30. Sharma M, Gupta S, Srivastava A, Gupta S, Bhayya DP, Upadhyay K, et al. CBCT Analysis of Maxillary First Molar in Indian Population. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* [Internet]. 30 de junio de 2022 [citado 1 de julio de 2024];15(3):258-62. Disponible en: <https://www.ijcpd.com/doi/10.5005/jp-journals-10005-2375>
31. Xu YQ, Lin JQ, Guan WQ. Cone-beam computed tomography study of the incidence and characteristics of the second mesiobuccal canal in maxillary permanent molars. *Front Physiol* [Internet]. 24 de noviembre de 2022 [citado 2 de julio de 2024];13:993006. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2022.993006/full>
32. Chaintiou Piorno R, Consoli Lizzi EP, Gualtieri AF, Rodríguez PA. C-shaped Canal System in Maxillary Molars Evaluated by Cone-Beam Computed Tomography in an Argentine subpopulation. *AOL* [Internet]. 19 de diciembre de 2022 [citado 2 de julio de 2024];35(3):164-70. Disponible en: [https://actaodontologicalat.com/wp-content/uploads/2023/01/aol\\_2022\\_35\\_3\\_164.pdf](https://actaodontologicalat.com/wp-content/uploads/2023/01/aol_2022_35_3_164.pdf)
33. Yanik D, Mert Nalbantoğlu A. Dentin Thickness at Danger Zone and Canal Morphology of Maxillary Molars. *Acta Stomatol Croat* [Internet]. 15 de marzo de 2022 [citado 2 de julio de 2024];56(1):50-60. Disponible en: <https://hrcak.srce.hr/file/397236>
34. Al Mheiri E, Chaudhry J, Abdo S, El Abed R, Khamis AH, Jamal M. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent first molars in an Emirati population; a cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health* [Internet]. diciembre de 2020 [citado 1 de julio de 2024];20(1):274. Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-020-01269-2>
35. Allawi S, Ayoubi H, Al-Tayyan M, Toutangy E, Tolibah YA. Evaluation of roots, root canal morphology, and bilateral symmetry of maxillary first molars in a Syrian subpopulation using cone beam computed tomography. *Clinical & Exp Dental Res* [Internet]. diciembre de 2023 [citado 1 de julio de 2024];9(6):1149-55. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cre2.782>
36. Manigandan K, Ravishankar P, Sridevi K, Keerthi V, Prashanth P, Pradeep Kumar A. Impact of dental operating microscope, selective dentin removal and cone beam computed tomography on detection of second mesiobuccal canal in maxillary molars: A clinical study. *Indian J Dent Res* [Internet]. 2020 [citado 1 de julio de 2024];31(4):526. Disponible en: <http://www.ijdr.in/text.asp?2020/31/4/526/298405>
37. Khademi A, Saatchi M, Sheikhi M, Soltani MM, Moradi S. In Vitro Diagnostic Accuracy and Agreement of Dental Microscope and Cone-Beam Computed

- Tomography in Comparison with Microcomputed Tomography for Detection of the Second Mesiobuccal Canal of Maxillary First Molars. Ardelean LC, editor. Scanning [Internet]. 19 de septiembre de 2022 [citado 1 de julio de 2024];2022:1-6. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/scanning/2022/1493153/>
38. Dibaji F, Shariati R, Moghaddamzade B, Mohammadian F, Sooratgar A, Kharazifard M. mesiobuccal root and root canal morphology of maxillary first molars. Dental Research Journal. 2022;
  39. Dos Santos BC. Mesiobuccal Root Canal Morphology of Maxillary First Molars in a Brazilian Population - A Micro-CT Study. Eur Endod J [Internet]. 2020 [citado 1 de julio de 2024]; Disponible en: <http://eurendodj.com/jvi.aspx?un=EEJ-29291&volume=>
  40. Tonelli SQ, Sousa-Neto MD, Leoni GB, Brito-Júnior M, Pereira RD, Oliveira PAXD, et al. Micro-CT evaluation of maxillary first molars: interorifice distances and internal anatomy of the mesiobuccal root. Braz oral res [Internet]. 2021 [citado 1 de julio de 2024];35:e060. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-83242021000100244&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242021000100244&tlng=en)
  41. Faraj BM. The frequency of the second mesiobuccal canal in maxillary first molars among a sample of the Kurdistan Region-Iraq population - A retrospective cone-beam computed tomography evaluation. Journal of Dental Sciences [Internet]. enero de 2021 [citado 1 de julio de 2024];16(1):91-5. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1991790220301458>
  42. Martins JNR, Marques D, Silva EJNL, Caramês J, Mata A, Versiani MA. Second mesiobuccal root canal in maxillary molars—A systematic review and meta-analysis of prevalence studies using cone beam computed tomography. Archives of Oral Biology [Internet]. mayo de 2020 [citado 1 de julio de 2024];113:104589. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003996919307629>
  43. Betancourt P, Cantín M, Fuentes R. Frecuencia del canal MB2 en la raíz mesiovestibular del primer molar maxilar en estudios in vitro e in vivo: una revisión sistemática. Avances en Odontostomatología [Internet]. febrero de 2014 [citado 12 de julio de 2024];30(1):11-22. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0213-12852014000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0213-12852014000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  44. Kharouf N, Haïkel Y, Mancino D. Unusual Maxillary First Molars with C-Shaped Morphology on the Same Patient: Variation in Root Canal Anatomy. Case Reports in Dentistry [Internet]. 22 de octubre de 2019 [citado 1 de julio de 2024];2019:1-10. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/crid/2019/1857289/>
  45. Ordinola-Zapata R, Martins JNR, Plascencia H, Versiani MA, Bramante CM. The MB3 canal in maxillary molars: a micro-CT study. Clin Oral Invest [Internet]. noviembre de 2020 [citado 1 de julio de 2024];24(11):4109-21. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s00784-020-03284-7>
  46. Magnucki G, Mietling SVK. Four-Rooted Maxillary First Molars: A Systematic Review and Meta-Analysis. Mallineni SK, editor. International Journal of Dentistry [Internet].

- 21 de enero de 2021 [citado 1 de julio de 2024];2021:1-15. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2021/8845442/>
47. Mashyakh M, Hadi FA, Alhazmi HA, Alfaifi RA, Alabsi FS, Bajawi H, et al. Prevalence of Missed Canals and Their Association with Apical Periodontitis in Posterior Endodontically Treated Teeth: A CBCT Study. Gadbaill A, editor. *International Journal of Dentistry* [Internet]. 28 de junio de 2021 [citado 1 de julio de 2024];2021:1-6. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ijd/2021/9962429/>
48. Nino-Barrera J, Alzate-Mendoza D, Olaya-Abril C, Gamboa-Martinez LF, Guamán-Laverde M, Lagos-Rosero N, et al. Atypical Radicular Anatomy in Permanent Human Teeth: A Systematic Review. *Crit Rev Biomed Eng* [Internet]. 2022 [citado 1 de julio de 2024];50(1):19-34. Disponible en: <https://www.dl.begellhouse.com/journals/4b27cbfc562e21b8,4c3d00b4094ee995,406882872d6a421c.html>
49. Barbhai S, Shetty R, Joshi P, Mehta V, Mathur A, Sharma T, et al. Evaluation of Root Anatomy and Canal Configuration of Human Permanent Maxillary First Molar Using Cone-Beam Computed Tomography: A Systematic Review. *IJERPH* [Internet]. 16 de agosto de 2022 [citado 1 de julio de 2024];19(16):10160. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/16/10160>
50. Moidu NP, Sharma S, Kumar V, Chawla A, Logani A. Association between the Mesio Buccal Canal Configuration, Interorifice Distance, and the Corresponding Root Length of Permanent Maxillary First Molar Tooth: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *Journal of Endodontics* [Internet]. enero de 2021 [citado 2 de julio de 2024];47(1):39-43. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239920307494>
51. Mufadhil AA, Madfa AA. The morphology of permanent maxillary first molars evaluated by cone-beam computed tomography among a Yemeni population. *BMC Oral Health* [Internet]. 27 de enero de 2023 [citado 1 de julio de 2024];23(1):46. Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-023-02752-2>
52. Syed G, Pullishery F, Attar A, Albalawi M, Alshareef M, Alsadeq A, et al. Cone-beam computed tomographic evaluation of canal morphology of mesio buccal root of maxillary molars in Saudi Subpopulation. *J Pharm Bioall Sci* [Internet]. 2022 [citado 2 de julio de 2024];14(5):410. Disponible en: [https://journals.lww.com/10.4103/jpbs.jpbs\\_698\\_21](https://journals.lww.com/10.4103/jpbs.jpbs_698_21)
53. Nikkardar N, Asnaashari M, Karimi A, Araghi S, Seifitabar S, Golshah A. Root and Canal Morphology of Maxillary Teeth in an Iranian Subpopulation Residing in Western Iran Using Cone-beam Computed Tomography. *Iranian Endodontic Journal* [Internet]. 12 de enero de 2020 [citado 1 de julio de 2024];15(1). Disponible en: <https://doi.org/10.22037/iej.v15i1.25386>
54. Rosado LPL, Freitas DQ, Rovaris K, Oliveira ML, Neves FS. Can the detection of second mesio buccal canals be enhanced based on the volume of adjacent canals? *Archives of Oral Biology* [Internet]. febrero de 2023 [citado 1 de julio de 2024];146:105604. Disponible en:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003996922002618>

55. Al-Saedi A, Al-Bakhakh B, AL-Taee RG. Using Cone-Beam Computed Tomography to Determine the Prevalence of the Second Mesio Buccal Canal in Maxillary First Molar Teeth in a Sample of an Iraqi Population. *CCIDE* [Internet]. noviembre de 2020 [citado 1 de julio de 2024]; Volume 12:505-14. Disponible en: <https://www.dovepress.com/using-cone-beam-computed-tomography-to-determine-the-prevalence-of-the-peer-reviewed-article-CCIDE>
56. Zhang ZH, Yao HL, Zhang Y, Wang X. Endodontic management of the maxillary first molar with special root canals: A case report and review of the literature. *WJCC* [Internet]. 26 de junio de 2020 [citado 1 de julio de 2024];8(12):2590-6. Disponible en: <https://www.wjgnet.com/2307-8960/full/v8/i12/2590.htm>
57. Xiang Y, Wu Z, Yang L, Zhang W, Cao N, Xu X, et al. Morphology and classification of the second mesio buccal canal in maxillary first molars: a cone-beam computed tomography analysis in a Chinese population. *BMC Oral Health* [Internet]. 14 de mayo de 2024 [citado 1 de julio de 2024];24(1):568. Disponible en: <https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-024-04363-x>
58. Alotaibi BB, Khan KI, Javed MQ, Dutta SD, Shaikh SS, Almutairi NM. Relationship between apical periodontitis and missed canals in mesio-buccal roots of maxillary molars: CBCT study. *Journal of Taibah University Medical Sciences* [Internet]. febrero de 2024 [citado 1 de julio de 2024];19(1):18-27. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1658361223001312>
59. Alhujhuj RR, Jouhar R, Ahmed MA, Almujihim AA, Albutayh MT, Adanir N. Evaluation of Root Canal Configuration of Maxillary and Mandibular First Molar by CBCT: A Retrospective Cross-Sectional Study. *Diagnostics* [Internet]. 31 de agosto de 2022 [citado 1 de julio de 2024];12(9):2121. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4418/12/9/2121>
60. Azimi V. Comparison of dentinal wall thickness in the furcation area (danger zone) in the first and second mesio buccal canals in the maxillary first and second molars using cone-beam computed tomography. *Eur Endod J* [Internet]. 2020 [citado 2 de julio de 2024]; Disponible en: <http://eurendodj.com/jvi.aspx?un=EEJ-18189>
61. Mashyakhy M, Chourasia HR, Jabali A, Almutairi A, Gambarini G. Analysis of Fused Rooted Maxillary First and Second Molars with Merged and C-shaped Canal Configurations: Prevalence, Characteristics, and Correlations in a Saudi Arabian Population. *Journal of Endodontics* [Internet]. octubre de 2019 [citado 1 de julio de 2024];45(10):1209-18. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0099239919304686>