



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**PREVALENCIA DE VARIANTES ANATÓMICAS DE RAÍCES Y
CONDUCTOS RADICULARES DE SEGUNDAS MOLARES
INFERIORES EMPLEANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA
DE HAZ CÓNICO EN EL INSTITUTO DE DIAGNÓSTICO
MAXILOFACIAL, PERIODO 2015 – 2016**

**PRESENTADA POR
LUIS CARLOS QUIROZ ALCÁNTARA**

**ASESOR:
ANDRÉS AGURTO HUERTA**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

LIMA – PERÚ

2016



**Reconocimiento - No comercial - Compartir igual
CC BY-NC-SA**

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, siempre y cuando se reconozca la autoría y las nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

**PREVALENCIA DE VARIANTES ANATÓMICAS DE RAÍCES Y
CONDUCTOS RADICULARES DE SEGUNDAS MOLARES INFERIORES
EMPLEANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO EN
EL INSTITUTO DE DIAGNÓSTICO MAXILOFACIAL,
PERIODO 2015 - 2016**

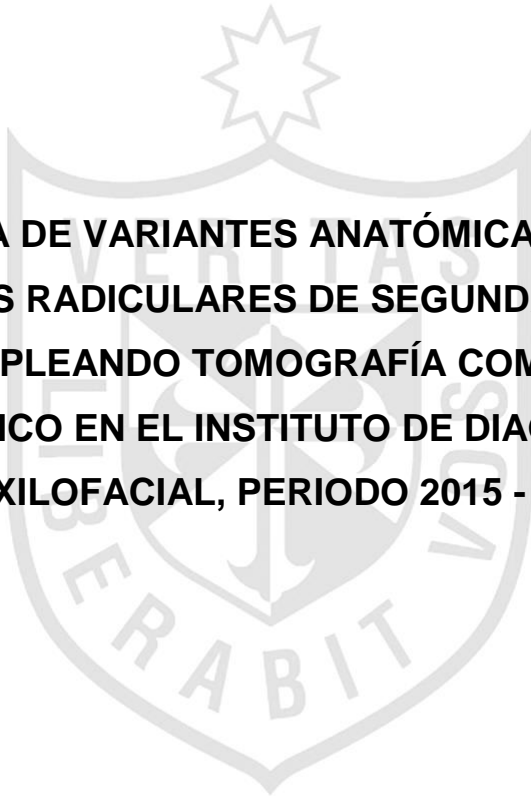
TESIS PRESENTADA POR EL BACHILLER

LUIS CARLOS QUIROZ ALCÁNTARA

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA**

LIMA – PERÚ

2016



**PREVALENCIA DE VARIANTES ANATÓMICAS DE RAÍCES Y
CONDUCTOS RADICULARES DE SEGUNDAS MOLARES
INFERIORES EMPLEANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE
HAZ CÓNICO EN EL INSTITUTO DE DIAGNÓSTICO
MAXILOFACIAL, PERIODO 2015 - 2016**



Presidente del jurado:

CD. ESP. Atilio Santos Rivas

Miembros del jurado:

DR. Walter Flores Cueto

CD. ESP. Andrés Agurto Huerta

Asesor:

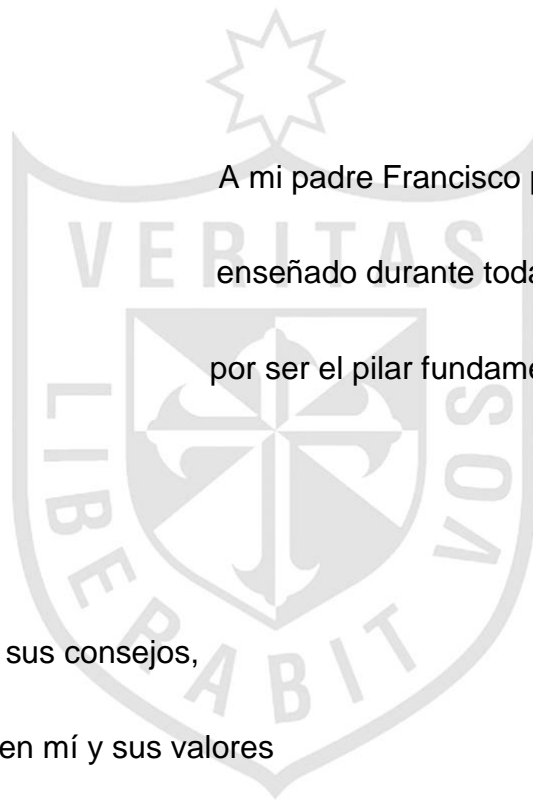
CD. ESP. Andrés Agurto Huerta

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis abuelos

Juana y Armando quienes siempre me guiaron

por el camino correcto de la vida.



A mi padre Francisco por haberme apoyado y enseñado durante toda mi etapa universitaria, por ser el pilar fundamental en mi aprendizaje.

A mi madre Nidia por sus consejos,

Por la perseverancia en mí y sus valores

que me permiten ser la persona que soy.

A mis hermanos: José que me enseñó a confiar

en mis propios conocimientos, Enrique por sus

enseñanzas y Juan Carlos por apoyarme en la carrera.



AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por dar salud a mis seres queridos y a mí, por darme fuerzas
cada vez que le pedí para seguir adelante.

Un especial y gran agradecimiento al CD. ESP. Andrés Marcos Agurto Huerta, por
su excelente asesoría, grandes conocimientos y su maravillosa calidad de
persona que me brindó, la cual tendré siempre presente.

Y agradezco a cada persona que de una u otra manera colaboró con la
elaboración de esta tesis.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
• Planteamiento del problema.....	4
• Objetivos.....	5
• Antecedentes.....	7
• Marco teórico.....	19
MATERIAL Y MÉTODOS.....	54
RESULTADOS.....	58
DISCUSIÓN.....	72
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	76
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	77
ANEXOS	

RESUMEN

Objetivo: Determinar la prevalencia de variantes anatómicas de raíces y conductos de segundas molares inferiores mediante tomografía computarizada de haz cónico de pacientes del Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM).

Metodología: Se recolectó 380 tomografías computarizadas de haz cónico, en las que se evaluó 636 segundas molares inferiores. Estas imágenes fueron evaluadas en los planos axial, sagital y coronal. Así mismo las imágenes fueron evaluadas en una posición vertical y paralelo a los planos sagital y coronal; y se determinó su número de raíces, conductos, clasificación de conductos según Vertucci y la presencia de conductos en forma de "C".

Resultado: Se encontró que el 78.6% de segundas molares inferiores presentan dos raíces, y 19.0% una raíz, siendo en este caso más prevalente en el sexo femenino (23.2%). Respecto al número de conductos se encontró mayor prevalencia en 51.4% con tres conductos y 41.7% con dos conductos. Para el tipo de conducto según Vertucci, los más prevalentes en ambos sexos fueron del tipo II (27.8%) en la raíz mesial y del tipo I (69.3%) en la raíz distal. La prevalencia del conducto en forma de "C" fue de 17.8% siendo más prevalente en el sexo femenino.

Conclusiones: Las segundas molares inferiores presentan prevalencia de variantes anatómicas que deben evaluarse minuciosamente cuando se realice un tratamiento de conductos. Cuando los exámenes auxiliares convencionales no pueden determinar con precisión la anatomía dental se puede utilizar la tomografía computarizada de haz cónico.

ABSTRACT

Aim: To determinate the prevalence of anatomical variations in the root morphology and root canal systems of mandibular second molar using Cone-Beam Computed Tomography in patients of Instituto de Diagnostico Maxilofacial (IDM).

Methods: We collected 380 CBCT images, which evaluated 636 mandibular second molars. These images were evaluated for their views axial, sagittal and coronal. Also the images were evaluated in a vertical and parallel to the sagittal and coronal planes position; and the number of roots, root canals, type of root canal according to Vertucci classification and the presence of C-Shaped Canals was determined.

Results: It was found that 78.6% of mandibular second molars have two roots, and 19.0% a root, being in this more prevalent in females (23.2%). In the number of root canals, prevalence of three root canals with 51.4% and two root canals with 41.7% was found. For the type of root canal according to Vertucci classification, the most prevalent in both sexes were type II (27.8%) in the mesial root and type I (69.3%) in the distal root. The prevalence of the conduit in the form of "C" was 17.8% being more prevalent in females.

Conclusions: The mandibular second molars present prevalence of anatomical variants that must be carefully evaluated when a root canal treatment is performed. When conventional auxiliary tests can not accurately determine the dental anatomy, can use cone beam computed tomography.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de un tratamiento de conductos es la limpieza, conformación y obturación completa en sus tres dimensiones. Para llegar a ese propósito es de necesidad obligatoria el conocimiento de la anatomía dentaria externa e interna y también se debe tener en cuenta las variantes anatómicas debido a que los fracasos en el tratamiento de conductos pueden tener relación con estas por su desconocimiento.

Los dientes posteriores son candidatos a menudo por microorganismos que degeneran su estructura entre ellos las molares inferiores. El odontólogo requiere de un examen clínico minucioso para concluir en un correcto diagnóstico. Como examen auxiliar se usan las radiografías convencionales que ayuda a ver patologías y su expansión en los tejidos. Este método auxiliar proporciona imágenes en una única vista bidimensional por el cual no se logra observar de manera adecuada la anatomía interna y externa de las piezas dentales.

Hoy en día, gracias a los avances tecnológicos en el diagnóstico mediante imágenes, existe y ya está en uso la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) que permite ver los tejidos en tres dimensiones y evaluarlas en los planos axial, sagital y coronal. Por ende la evaluación de la anatomía externa e interna tiene mayor precisión.

En el presente trabajo de investigación se evalúa las variantes anatómicas que presentan las molares inferiores mediante el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC).

- **Planteamiento del problema**

La frecuencia de los fracasos en los tratamientos de conductos en las segundas molares inferiores se da por la falta de conocimiento de variantes anatómicas en las raíces y conductos, el número de raíces, el número de conductos en cada raíz y la posición donde se encuentra.¹ En la literatura se menciona poca incidencia de variantes anatómicas en especial de las segundas molares inferiores lo que ocasiona la falta de interés en realizar un examen minucioso de las mencionadas piezas dentales.

El objetivo de una endodoncia es la limpieza y conformación de conductos radiculares y su obturación completa con un material de relleno inerte.² Una de las principales causas de la extracción de un diente es el fracaso de una endodoncia por que el conocimiento de variantes anatómicas, aparte del tratamiento propiamente dicho, aumenta las probabilidades de éxito.

Las molares inferiores son los dientes más afectados a menudo por patologías que comprometen su estructura llegando a necesitar tratamientos de endodoncia.^{2,3} Se han reportado casos en los que se informa que la segunda molar inferior tiene variantes anatómicas tanto externas como internas y respectivamente su configuración conductos radiculares. Estas variantes pueden impedir el progreso del tratamiento de conductos si no se realiza un diagnóstico adecuado de tal manera que las posibilidades de fracaso aumentan. El diagnóstico por imágenes que se emplea con frecuencia son las radiografías. Sin embargo, las limitaciones son que únicamente dan un campo de visión bidimensional teniendo que emplear técnicas de angulación.⁴

Hoy en día para mejorar el diagnóstico y la identificación de raíces y su configuración de conductos, se puede utilizar la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) para obtener imágenes nítidas en tres dimensiones, lográndose evaluar minuciosamente la pieza escaneada, obteniendo información precisa y específica de la anatomía del diente.⁵

Si no realizamos un buen diagnóstico el paciente puede continuar con la sintomatología. Y si esta situación persiste las consecuencias se agravarían y disminuiría significativamente la calidad de vida del paciente.

Formulación del problema

¿Qué variantes anatómicas presentarán las segundas molares inferiores empleando tomografía computarizada de haz cónico?

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Determinar la prevalencia de variantes anatómicas de raíces y conductos de segundas molares inferiores mediante tomografía computarizada de haz cónico en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM), periodo 2015 – 2016.

Objetivos Específicos

- Determinar el número de raíces de segundas molares inferiores mediante tomografía computarizada de haz cónico.
- Determinar el número raíces de segundas molares inferiores según sexo mediante tomografía computarizada de haz cónico.
- Determinar el número de conductos radiculares de segundas molares mediante tomografía computarizada de haz cónico.

- Determinar el número de conductos radiculares de segundas molares inferiores según sexo mediante tomografía computarizada de haz cónico.
- Determinar los tipos de conductos radiculares de las segundas molares inferiores según la clasificación de Vertucci mediante tomografía computarizada de haz cónico.
- Determinar los tipos de conductos radiculares de las segundas inferiores según la clasificación de Vertucci según sexo mediante tomografía computarizada de haz cónico.
- Determinar la prevalencia de conductos en forma de C en las segundas molares inferiores mediante tomografía computarizada de haz cónico.
- Determinar la frecuencia de conductos en forma de C en las segundas molares inferiores según sexo mediante tomografía computarizada de haz cónico.

Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación brindará un aporte teórico a los odontólogos, para que esta información obtenida sea tomada en cuenta en sus consultas y puedan realizar un buen tratamiento. A la vez tiene una importancia social, ya que beneficiará a los pacientes que presenten estas variantes anatómicas y necesiten tratamientos de conductos. Con estos datos se logrará un exitoso tratamiento y por ende eliminar la sintomatología después de la intervención, ayudando a mejorar su calidad de vida.

Así mismo sirve de base para futuras investigaciones sobre este tema, tomando en cuenta nuestra realidad y población.

- **Antecedentes**

Antecedentes Generales

Mi-Ree Choi y cols. (2015); En Corea realizaron un estudio prospectivo cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de raíces distolinguales en molares inferiores en una población coreana, el sistema de conductos radiculares asociada con raíces distolinguales y la aparición simultánea de una raíz distolingual en el primer molar inferior y un canal en forma de C en el segundo molar inferior. Se seleccionó imágenes tomográficas computarizadas de haz cónico de 264 pacientes y fueron examinados. Se evaluaron secciones axiales de 1056 molares mandibulares para determinar el número de raíces. Mediante el uso de un programa de análisis de imágenes y se calculó la curvatura del conducto radicular. Se realizó la prueba de chi-cuadrado de Pearson, la prueba t pareada, análisis de varianza de una sola vía y análisis post-hoc. No se observaron raíces distolingual en el 26,1% de los sujetos. En los casos en los que se observó raíces distolingual en molares mandibulares, una diferencia significativa hubo en la curvatura del conducto radicular entre las orientaciones del bucolingual y mesiodistal. La máxima curvatura del conducto radicular se observó con mayor frecuencia en la orientación mesiodistal en la porción coronal, pero en la parte apical, se observó con mayor frecuencia máxima curvatura del conducto radicular en la orientación bucolingual. La curvatura del canal de raíces distolingual se encontró que era muy complejo, con una dirección diferente en cada porción. No se encontró correlación entre la presencia de una raíz distolingual en el primer molar inferior y la presencia de un canal en forma de C en el segundo molar mandibular.⁶

Zare Jahromi M. y cols (2013); en Irán realizaron un estudio prospectivo cuyo objetivo fue determinar la morfología de las raíces y conductos de segundos molares

mandibulares en una población iraní. Se estudiaron cien segundos molares inferiores humanos intactos. Se examinó los dientes visualmente y se registró el número de sus raíces. Se recubrió con laca los dientes y se preparó el acceso hacia el tejido pulpar el cual se disolvió con hipoclorito de sodio. Los ápices se cubrieron con pegamento y los canales de la raíz fueron inyectados con el azul de metileno y fueron descalcificados con ácido nítrico al 10%. Se deshidrataron con concentraciones ascendentes de alcohol y dictada por la clara inmersión en salicilato de metilo. Se evaluaron las siguientes observaciones: (i) el número de raíces por diente; (ii) el número de canales por raíz; (iii) la configuración de canal en cada raíz. De los 100 dientes examinados; 6% había una raíz, el 89% tienen dos raíces, 2% tienen tres raíces y 3% tenían raíces en forma de C. Los dientes fueron clasificados en base al número de canales: 3% tenían solo canal, 6% dos canales, 54% tres canales, cuatro canales 34%, mientras que el 3% tenía raíces en forma de C. Basado en la clasificación Vertucci, la configuración del canal de mayor prevalencia en la raíz mesial era de tipo II y en la raíz distal era de tipo I. Se concluyó que las características de dientes que presentan las segundas molares mandibulares iraníes son similares al promedio de las raíces y el canal morfología de Jordania, de raza caucásica y de Birmania.¹

Yang Wang y cols (2012); En china se realizó la investigación de la incidencia de los sistemas de conductos radiculares en forma de C en segundos molares inferiores en una población nativa de China que utiliza la radiografía y la exploración clínica bajo el microscopio y comparar la eficacia relativa de estos métodos. Por el reconocimiento de sistema de conductos de raíz en forma de C, se seleccionaron y se examinaron 1 146 segundas molares mandibulares. Los dientes con sistemas de canales en forma de C se clasificaron mediante el uso de los criterios de clasificación

radiográfica y el método de Melton modificado. Los conductos con forma de C fueron identificados en 397 (34.64%) segundos molares mandibulares de la radiografía (tipo I, 31,23%; tipo II, 38.29%; tipo III, 30,48%). El examen clínico mostró que 449 casos (39,18%) mostraron los sistemas de conductos en forma de C (C1, 22.94%; C2, 48.11%; C3a, 15,59%; C3b, 13,36%). En cuanto al resultado del examen combinado radiográfico y clínico, se encontraron conductos de la raíz en forma de C en 473 (41.27%) segundos molares inferiores (C1, 21.78%; C2, 45.67%; C3a, 16,70%; C3b, 15,86%). La incidencia del conducto en forma de C diagnosticado por método radiográfico fue estadísticamente diferente de la que por examen clínico y el examen combinado ($P, 0,05$). El estudio indicó una alta incidencia de sistema de conductos en forma de C en una población china. La combinación de microscópico y el examen radiográfico es un método eficaz en la identificación del sistema de conductos radiculares en forma de C.⁷

Neelakantan P. y cols (2010); en la India realizaron un estudio prospectivo cuyo objetivo fue comparar la eficacia y exactitud de cinco métodos: la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), tomografía computarizada cuantitativa periférica (TCCP), tomografía computarizada espiral (TCE), radiografía digital con medio de contraste y la técnica modificada de limpieza y tinción, para identificar la morfología del sistema de conductos radiculares. Se estudiaron 95 dientes permanentes reciente extraídos (20 primeras molares inferiores, 20 primeras molares superiores, 20 segundas molares inferiores, 20 segundas molares superiores, 7 primeras premolares superiores y 8 primeras premolares inferiores) con las raíces enteras y ápices maduros. Se realizó un análisis de varianza ($p=05$) a las identificaciones erróneas del número de conductos de la raíz) según la clasificación de Vertucci y tipos adicionales de Gulabivala) por parte de tres

endodoncistas y dos radiólogos maxilofaciales. Se observó que la técnica modificada de limpieza y tinción identificó una media de 1,8 en los conductos radiculares del incisivo central inferior, el 2,3 en el primer premolar superior, 3,9 en el primer molar superior, el 3,8 en el segundo molar maxilar y mandibular, y el 4,3 en el primer molar inferior. TCHC y TCCP tuvieron errores en el 0,29% y el 2,05% de los casos, mientras que la TCE, la radiografía convencional y la radiografía digital, no tuvieron éxito en 15,58%, 14,7% y 23,8%, respectivamente. Se concluyó que la TCHC y TCCP son tan precisas como la técnica modificada de limpieza y tinción en la identificación de la anatomía del conducto radicular.⁸

Michetti J y cols (2010); en Francia realizaron un estudio prospectivo cuyo objetivo fue probar la nitidez de los contornos de los conductos radiculares entre la reconstrucción de la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC – Kodak 9000) con las imágenes obtenidas por cortes histológicos. Se estudió nueve diferentes piezas recientemente extraídas (1 incisivo superior, 1 canino superior, 3 premolares superiores, 1 premolar inferior, 1 molar superior y 2 molares inferiores). Se realizó una primera sección de cada pieza, se hizo perpendicular al eje de la raíz (corte coronal). Luego, se procedió a tomar las tomografías con el TCHC. Una vez sumergidos en solución ácida por 2 minutos. Se utilizó un microscopio óptico y una cámara para tomar fotos para observar el canal radicular. Se comparó la reconstrucción de la TCHC con las imágenes obtenidas de los cortes histológicos y se analizaron los datos obtenidos con el coeficiente de correlación de Pearson. Se observó que las imágenes del haz cónico son ligeramente más pequeñas que los datos digitalizados por la cámara fotográfica; estos son equivalentes por 2,85% para el área y 2,81% para el diámetro de Feret. Se encontró una muy fuerte correlación entre los valores obtenidos por TCHC y los de las secciones histológicas: R (área) =

0,928 y = 0,890 diámetro de Feret. Se concluyó que la TCHC es una herramienta de alto rendimiento para obtener imágenes en 3D. Como técnica complementaria para el examen radiológico y su capacidad para definir la anatomía del conducto radicular in vivo.⁹

Guang – Chun Jin y cols (2006); En Korea realizaron un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue investigar la prevalencia y configuración del canal en forma de C usando imágenes axiales seriadas de tomografía computarizada de segundos molares mandibulares que no habían sido restaurados o gravemente tratados endodónticamente. De 220 dientes, los conductos en forma de “C” se encuentran en 98 dientes (44,5%). El conducto en forma de “C” continuo fue el más frecuentemente (49%) y el conducto separado fue el menos (17,4%).⁵²

Antecedentes específicos

Berkan Calikten y cols (2016); en Turquía se realizó un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue analizar y caracterizar la morfología del conducto radicular mandibular utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en una población turca chipriota. Este estudio transversal consistió en la evaluación retrospectiva de TCHC scans de 272 adultos pacientes (edad 16-80 años). El número de raíces y canales y la configuración del conducto en cada raíz se evaluaron usando la clasificación de Vertucci, la incidencia de las raíces adicionales y de conductos en forma de C en los primeros y segundos molares mandibulares. Pruebas de Pearson chi-cuadrado se realizaron para analizar las configuraciones de canal, la lateralidad y el sexo ($p \leq 0,05$).

Para ambos sexos, el 94,5 y el 94,4% de la primera molar mandibular y el 96,7 y el 97,2% de la segunda molar mandibular tenían dos raíces, respectivamente. En las

mujeres, el 4,4% de los primeros molares mandibulares tenía tres raíces en comparación con el 2,7% de primeros molares inferiores en los pacientes varones. Tipo IV fue la más prevalente configuración del conducto con independencia del sexo (Femenina y masculina 61,3% 64,2%) en las raíces mesiales. Se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas en función del sexo en la incidencia de conductos adicionales para primera o segundos molares superiores. Tipo IV era la configuración del conducto de mayor prevalencia tanto de los dientes molares mandibulares primero y segundo. Hubo una baja prevalencia de tres raíces molares inferiores en esta población en particular.¹⁰

Andres Torres y cols (2015); en Bélgica se realizó un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue utilizar tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC) para caracterizar la raíz molar inferior y la morfología del canal y su variabilidad en muestras de población belgas y chilenas. Se analizaron las imágenes tomográficas de 515 molares inferiores (257 y 258 de Bélgica de Chile). Se analizaron los molares que satisfacen los criterios de inclusión para determinar el número de raíces; la configuración de canales de la raíz. Se realizó un análisis descriptivo. Las configuraciones más comunes en la raíz mesial de ambos molares fueron de tipo V y tipo III. En la raíz distal, la configuración del tipo I de canal fue el más común. La imagen de la sección transversal se encontró curvatura en el 25% de los canales distales de los primeros molares inferiores en la población belga, en comparación con 11% en la población chilena. La prevalencia de los canales en forma de C era 10% o menos en ambas poblaciones. Se concluyó que en los casos de raíces que no se pueden visualizar adecuadamente o complejas, las imágenes TCHC podría ayudar a los especialistas en endodoncia hacer un diagnóstico preciso y en la planificación del tratamiento.²

Gnanasekaran Felsypremila y cols (2015); en la India se realizó un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue investigar la simetría anatómica de maxilares y mandibulares posteriores en la subpoblación india usando tomografía computarizada de haz cónico (TCHC). Se inscribieron para el análisis imágenes de TCHC de 246 pacientes que tenían al menos un diente posterior cariado no libre de restauraciones en cada cuadrante. Un total de 3015 (811 dientes premolares superiores, 845 premolares, molares superiores, 738 y 621) fueron los molares inferiores analizada para el número de raíces y conductos radiculares, la morfología del canal y la simetría anatómica, y los tipos concurrentes entre el maxilar y la mandíbula. No hubo diferencias en el porcentaje de simetría para maxilar primera (81,5%) y segunda (81,5%) premolares. segundos premolares mandibulares (98,3%) mostraron una mayor simetría de primera mandibular premolares (96,1%). Primeros molares (77,5% y 82,1%) mostraron una mayor simetría de los segundos molares (70,8% y 78,6%), en ambos arcos maxilares y mandibulares, respectivamente. Las anatomías más comunes observadas fueron: primera premolar superior - 2 raíces con 2 canales, segundos premolares superiores - 1 de raíz con 2 canales, primero y segundo premolares mandibulares – 1 raíz con 1 canal, primeros y segundos molares superiores - 3 raíces con 4 canales, y primeros y segundos molares mandibulares - 2 raíces con 3 canales. Cuando se compara con los otros dientes, se observó asimetría máxima en el segundo molar superior (29,2%). Se concluyó que el porcentaje de simetría observada en el presente estudio varió de 70% a 98% con menos porcentaje de simetría en segundos molares superiores. Estos datos deben alertar a los médicos durante el tratamiento de los dientes homónimos del mismo paciente.¹¹

Sara A. Barsness y cols (2014) ; en Francia se realizó un estudio prospectivo cuyo objetivo fue el uso de micro tomografía computarizada (micro-TC) para investigar la anatomía de la raíz del segundo molar inferior. Dieciocho segundos molares inferiores fueron escaneadas mediante el uso de micro-TC. Las imágenes fueron reconstruidas, medidas y las observaciones se registraron respecto piso de la anatomía pulpar, la configuración del canal, espesor de la pared de la raíz a lo largo de la raíz, la presencia de calcificaciones en la pulpa de cámara y en los canales, y la anatomía apical. El conducto mesial más frecuentemente encontrado configuración fue Vertucci tipo 7 (1-2-1-2), que fue visto en el 33,3% de las muestras. Los conductos distales eran más frecuentemente Tipo Vertucci 1 (un conducto), con el 61,1% de muestras que presentan esta configuración. 11,1% de las muestras había dos canales, el 44,4% de las muestras tenían tres canales, 33,3% de las muestras tenía cuatro canales, y en el 11,1% de las muestras tenido cinco canales en algún punto a lo largo de la longitud de las raíces. El grosor medio de la pared de la raíz entre el conducto mesiovestibular y la furca fue de 1,23 mm. conducto radicular mesiolingual espesor de pared fue en promedio de 1,29 mm, y la raíz distal espesor de la pared de la furca promedió 1,41 mm. 77,8% de muestras tenían calcificaciones presentes tanto en la cámara pulpar y dentro de los conductos.¹²

Dolors Ceperuelo y cols (2014); en España se realizó un estudio prospectivo cuyo objetivo fue proporcionar una caracterización morfológica de la anatomía interna de los conductos radiculares de primeros y segundos molares permanentes en una población Calcolítica y los primeros fósiles humanos utilizando la edad de bronce usando tomografía computarizada de haz cónico. El trabajo es poner a prueba la presencia de la moderna morfología radicular hace 4.400 años. Un total de 54 primeras y segundas molares permanentes pertenecientes a 17 individuos de El

Mirador de la cueva en la Sierra de Atapuerca (España) se han estudiado. Todas las primeras y segundas molares mostraron tres raíces separadas. Casi toda la parte baja que fueron analizados (100% de los primeros molares y el 75% de los segundos molares) tenían dos raíces separadas. El diente más variable en la configuración de la raíz y el canal es el segundo molar superior. Debe señalarse que el 12,5% de los dientes analizados mostraron una configuración de raíz en forma de C. Se concluyó que la TCHC es una herramienta muy útil para la evaluación de la morfología de la anatomía interna en casos de restos arqueológicos bien preservados humanos y que se resalta la alta incidencia de los conductos en forma de C en este estudio.¹³

Emmanuel Joao Nogueira Leal Silva y cols (2013); en Brasil se realizó un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue analizar y caracterizar la morfología del conducto radicular de molares mandibulares de la población brasileña mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico (TCHC). Un total de 460 molares sanos, no tratados, primeras molares y segundas molares fueron incluidos (234 primeros molares y 226 segundos molares). El número de raíces y su morfología, el número de canales por raíz, en forma de C canales, y as variaciones principales en la morfología de los sistemas de tratamiento de conducto. Resultados: Los primeros molares mostraron una mayor prevalencia de 2 canales en la raíz mesial y 1 en la raíz distal con 2 raíces separadas (74%). En los segundos molares inferiores, la presencia de 2 de dos raíces con 2 conductos en la raíz mesial y 1 canal en la raíz distal representado 54% del total. En el 32% de los casos, 2 raíces separadas con 1 canal de cada uno de las raíces mesiales y distales. La incidencia de canales en forma de C fue de 1,7% de los primeros molares y 3,5% de los segundos molares. Se concluyó que la mayor prevalencia de 2 raíces separadas con 2 conductos en la

raíz mesial y 1 canal en la raíz distal se observó en las primeras y segundas molares mandibulares (74% y 54%, respectivamente). Además, una menor incidencia de canales en forma de C y 3-arraigados dientes se observó en una población brasileña. Por último se deja claro que la TCHC es una herramienta clínicamente útil para el diagnóstico de endodoncia y el tratamiento.¹⁴

Sezer Demirbuga y cols (2012); en Turquía se realizó un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue investigar la morfología de la raíz y conducto mandibular de las primeras y segundas molares inferiores de una población turca mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico (TCHC). Las imágenes de TCHC del primer molar inferior (n = 823) y segundo (n = 925) fueron analizadas de los dientes 605 pacientes turcos. Las configuraciones de canales se clasificaron de acuerdo con el método de Vertucci. La mayoría de las molares mandibulares (95,8% de los primeros molares, el 85,4% de los segundos molares) tenían dos raíces separadas; Sin embargo, se identificaron tres raíces en el 2,06% de los primeros molares y el 3,45% de los segundos molares. Los conductos en forma de C se produjeron 0,85% de los primeros molares y 4,1% de los segundos molares. Tres conductos se encontraron en el 79,9% de los primeros molares y el 72,8% de los segundos molares. La mayor parte de raíces distales tuvo una configuración sencilla de tipo I, mientras que las raíces mesiales tenían sistemas de conductos más complejos, con más de un canal. La morfología de la raíz más común de primeros y segundos molares es la morfología de dos raíces con tres conductos. Tanto las raíces mesiales y distales mostraron grandes variaciones en la anatomía del conducto con los de tipo IV y el canal de tipo I como configuración predominante en las raíces mesiales y distales, respectivamente. Las configuraciones de conductos de Vertucci tipo IV y I son los

más prevalentes en las raíces mesiales y distales, respectivamente, tanto de la primera y mandibular segundos dientes molares permanentes.¹⁵

A . A. Al – Qudah y L. A. Awadeh (2009); En Jordania se realizó un estudio cuyo objetivo fue examinar la morfología de raíces y conductos en primeras y segundas molares inferiores permanentes en una población local. Un total de 685 primeras y segundas molares mandibulares permanentes extraídas fueron recolectados en una clínica del norte de Jordania. Los dientes fueron examinados visualmente y el número de raíces y su morfología fueron registrados. Después de eso, se preparó accesos camerales, el tejido pulpar fue disuelto con hipoclorito de sodio y se inyectó a los conductos radiculares tinta china. Los dientes con manchas fueron descalcificados con ácido nítrico al 10%, deshidratados con altas concentraciones de alcohol y limpiado con inmersión de silicato de metilo. Se observó lo siguiente: número de conductos por raíz, número de raíces por diente, configuración de conductos por raíz, número y localización de conductos laterales y presencia de comunicación interconductos. Los resultados para las segundas molares inferiores fueron los siguientes, de 355 dientes, 58% tuvo tres conductos, 19% dos y 17% cuatro conductos, y también 10% presentó conductos en forma de “C”. El tipo de conducto más prevalente en la raíz mesial fue el de tipo IV (40%), y en la raíz distal el de tipo I (79%). Se concluyó que las primeras y segundas molares de una población jordana presentan características similares al promedio en la morfología de raíces y conductos de la raza caucásica.⁵¹

Operacionalización de variables

ZVariable	Tipo	Concepto	Dimensión	Indicador	Escala
Anatomía segundas molares inferiores	Cuantitativa cualitativa	Es la cantidad de raíces que presente la pieza examinada	Número de raíces	<ul style="list-style-type: none"> - 1 raíz. - 2 raíces. - 3 raíces. 	Intervalo
		Es la cantidad de conductos que presente la pieza examinada	Número de conductos radiculares	<ul style="list-style-type: none"> - 1 conducto. - 2 conductos. - 3 conductos. - 4 conductos. 	Intervalo
		Clasificación según Vertucci que se le da a los conductos por la forma que adopta desde el orificio de ingreso hasta el ápice.	Tipos de conductos radiculares.	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo I. - Tipo II. - Tipo III. - Tipo IV. - Tipo V. - Tipo VI. - Tipo VII. - Tipo VIII. 	Intervalo
		Forma conductos que presenta una sección transversal en forma de "C".	Conducto en forma de "C".	<ul style="list-style-type: none"> - Si - No 	Nominal Dicotómica
		Condición orgánica que se distingue hombre o mujer.	Sexo	<ul style="list-style-type: none"> - Masculino - Femenino 	Nominal Dicotómica

Un punto esencial en el tratamiento de conductos es la correcta ubicación de los conductos radiculares, a la vez tener conocimiento de la morfología interna normal y variante de este. Su conocimiento debe ser tridimensional de todas las posibles variaciones, así como la cantidad, forma y dirección de las raíces, número de conductos por raíz, formas longitudinales y transversales, curvaturas radiculares.

Anatomía dental

Las segundas molares inferiores son dos: uno en el lado derecho de la mandíbula y uno en el izquierdo. Están inmediatamente por detrás de las primeras molares inferiores y por delante de las terceras molares inferiores

Anatomía externa

El conocimiento de la anatomía externa es fundamental por su íntima relación la anatomía interna. Se debe conocer la morfología dentaria, su relación con la morfología cameral y la morfología radicular.¹⁶

Segunda molar inferior.

La corona tiene cuatro cúspides bien desarrolladas (dos vestibulares y dos linguales) de tamaño parecido. Tiene dos raíces bien formadas, una mesial y otra distal, anchas vestibulolingualmente, pero no tanto como las del primer molar, tampoco están tan separadas. El segundo molar tiene muchas similitudes con el primer molar. Las proporciones corona raíz son muy semejantes. Generalmente presenta dos raíces, una mesial y otra distal con las mismas características de la primera molar. Puede fusionarse presentando una raíz de forma cónica.¹⁷ De acuerdo a lo mencionado las segundas molares presentan las siguientes características:

Longitud

Raíces	Mesial	Distal
Longitud prom.	20,9 mm	20,8 mm
Longitud max.	22,6 mm	22,6 mm
Longitud min.	19,2 mm	9,0 mm

Dirección de las raíces

- Raiz mesial:

Recta: 27,2%

Encorvadura distal: 35,2%

Curva distal apical: 25,6%

- Raiz distal:

Recta: 57,6%

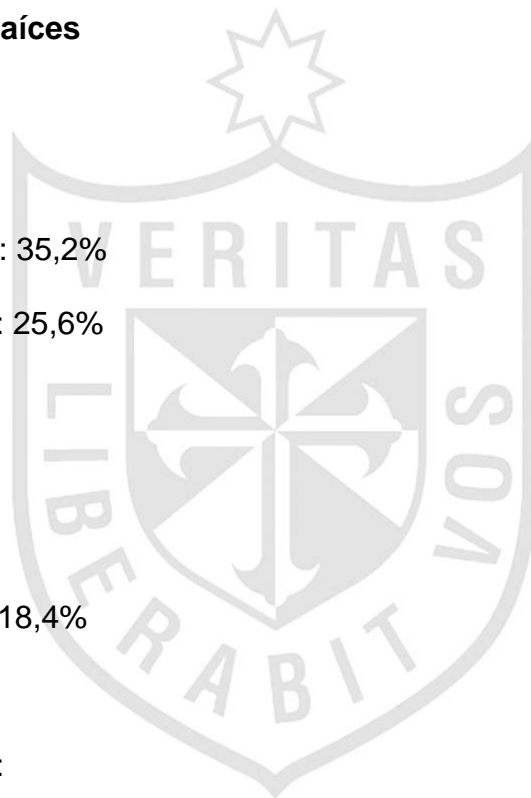
Curva distoapical: 18,4%

- Raíces fusionadas:

Recta: 53,2%

Curva distoapical: 25,6%

Raíces en bayoneta: 19,1%¹²



Características de las raíces:

La segunda molar puede presentar una diversidad de formas y número de raíces: con dos raíces diferenciadas desde el plano cervical (39,2%); con dos raíces diferenciadas desde el comienzo del tercio medio (31,8%); con dos raíces fusionadas o adheridas (26,7%) y con raíces suplementarias (2,3%), (raíz distolingual).¹⁸

Anatomía interna

Para el clínico es importante conocer en su mayor amplitud la anatomía interna de todos los dientes y así evitar el fracaso de la terapia pulpar. Su conocimiento debe ser tridimensional de todas las posibles variaciones.¹⁷

La preocupación por conocer los aspectos anatómicos de la cavidad pulpar se remonta a más de 100 años, de allí que los primeros estudios fueron efectuados con técnicas y condiciones. De tal manera que en 1543, Versalius observó por primera vez una cavidad pulpar en un diente extraído. Pero fue Carabelli en 1842 tal vez el primero en dedicarse al estudio de la anatomía de esta cavidad. En 1925, Barret examinó 512 dientes permanentes mediante desgaste y empleo de un microscopio de disección. Pucci & Reig en 1944 describe en forma extensa y detallada la anatomía y morfología de los conductos radiculares de cada una de las piezas dentarias. Hess en el año 1957 usó caucho vulcanizado para obtener modelos de aproximadamente 3000 dientes mostrando con gran detalle las irregularidades, tamaño y número de conductos radiculares en los diferentes dientes. En 1975, Deus usó la técnica de diafanización y encontró que los premolares y molares son piezas dentarias que mostraban la más alta variación de ramificaciones.¹⁸

Fisher elaboró el primer trabajo sistemático sobre la anatomía interna y Hess, perfeccionando la técnica, llegó a conclusiones tomadas en cuenta, estas son:

- Conductos radiculares reproducen la forma exterior de la raíz.
- La forma y el número de los conductos son determinados por las paredes dentinarias presentes en su interior.
- La edad interfiere en la forma y el número de los conductos.²⁰

Topografía de la cavidad pulpar.

La cámara pulpar es muy amplia y de forma romboidal. En los molares de cuatro o tres conductos, estos guardan las mismas características de la primera molar. En los molares de dos conductos, tanto el conducto mesial como el distal se presentan más amplios, acintados en dirección vestíbulo-lingual, siendo mayor el distal; en molares fusionadas, el conducto único es muy amplio, de forma cónica, y paredes irregulares.¹⁷ Topográficamente se dividen en dos porciones:

- a) Porción coronal – Cámara pulpar.
- b) Porción radicular – Conducto radicular.

Otros elementos de la cavidad pulpar son las astas pulpares, los orificios de los conductos, los conductos accesorios (laterales) y el foramen apical.²⁰

Según Cohen el espacio completo dentro de la dentina que contiene pulpa se conoce como sistemas de conductos radiculares. La riqueza de informaciones sobre la complejidad de los conductos radiculares hizo que los norteamericanos llamasen el conducto radicular de “Sistema de conductos radiculares”.²²²³

El contorno de ese sistema corresponde al contorno externo del diente. El sistema de conductos radiculares está dividido en dos porciones: la cámara pulpar y el conducto (o conductos) pulpares o radiculares, localizado en la raíz anatómica. Entre las demás características morfológicas se incluyen: cuernos pulpares, conductos accesorios, laterales y de furcación; orificios de los conductos, deltas apicales y forámenes apicales.²³

La cámara pulpar. Es la porción de la cavidad pulpar que alberga a la pulpa coronal.²⁰ Ocupa la parte interna de la corona y presenta forma semejante a la de la superficie externa. Sus paredes reciben la misma denominación de las caras coronarias con las cuales se relacionan. En la mayoría de los dientes monoradiculares no hay límite preciso entre cámara y conducto radicular (aquella se transforma gradualmente en éste), a diferencia de los dientes multiradiculares, que presentan una división característica entre las dos cavidades, representada por el piso.²²

El piso se corresponde con la pared en dentina opuesta a la pared oclusal o techo. Es convexo, liso y redondeado en su porción central. A partir de sus extremidades, se pueden observar los orificios de entrada de los conductos.²⁰

La necesaria visualización y exploración del piso cameral proporciona referencias para determinar:

- El número de entradas, que no siempre pueden coincidir con el número de conductos hasta el forámen.
- La localización de las entradas a los conductos.
- La forma de las entradas, que insinúa el número y disposición de conductos.¹⁶

El conducto radicular. Es el espacio ocupado por la pulpa radicular, y que presenta aproximadamente, la forma externa de la raíz pero no mantiene la misma regularidad, en razón de la formación de dentina secundaria y/o reaccional. Se inicia a la altura del piso de la cámara pulpar y termina en el foramen apical. Biológicamente, el conducto radicular se presenta constituido por dos

conformaciones cónicas, que representan el conducto dentinario y el conducto cementario.

El conducto dentinario que alberga la pulpa radicular es el “campo de acción del endodoncista”, mientras que el conducto cementario que alberga el “muñón pulpar”.

22

El conducto radicular (o conductos) recorre toda la longitud de la raíz, representa la casi totalidad del ducto radicular. Comienza con un orificio en forma de embudo, generalmente en la línea cervical o en posición apical respecto a ella, y termina en el foramen apical, que se abre en la superficie de la raíz, en el centro del ápice radicular o a menos de 3 mm de él.¹⁶²¹²³

La mayoría de los conductos son curvos, a menudo en dirección vestibulolingual. Debido a ello, los conductos curvos no suelen visualizarse en las proyecciones vestibulares. Son necesarias proyecciones anguladas para determinar su presencia, dirección e intensidad. La curvatura puede ser una curva gradual de todo el conducto, o una curva aguda cerca del ápice. También se pueden encontrar curvaturas dobles en forma de S. Por esta razón, un odontólogo de bajo conocimiento teórico puede asumir que un conducto es recto y dilatar excesivamente lo que en realidad es una curvatura vestibular o lingual. El odontólogo debe asumir siempre que un conducto es curvo.

La forma de los conductos varía con la morfología y el tamaño de las raíces, con el grado de curvatura, y con la edad y el estado del diente. La anatomía dentaria sufre modificaciones durante toda la vida, debido a factores fisiológicos, patológicos y la oclusión; dado que la pulpa y la dentina reaccionan a su estímulo, se producen cambios morfológicos con la edad y en respuesta a la irritación. Estos modifican sus

dimensiones a través de la producción de dentina secundaria y terciaria y de cemento. El conducto radicular que al principio son muy amplios, con el paso de los años se hacen gradualmente menores, su diámetro tiende a disminuir con la edad, debido a la deposición continua de dentina secundaria y la formación de dentina terciaria, debido a procesos de agresión, representados principalmente por la caries dental. ²⁰²¹²³²⁴²⁵

El conducto radicular puede presentar ramificaciones que son vías de comunicación entre la pulpa y el ligamento periodontal. Las ramificaciones pueden ser grandes o pequeñas, únicas o múltiples y pueden reproducirse en cualquier punto de la raíz, pudiendo ser observadas en cortes histológicos o en dientes que se vuelven diáfanos pero con mayor dificultad, a través de radiografías.²⁰

Además de los rasgos morfológicos generales, cada conducto puede presentar irregularidades y regiones pulpares “ocultas”.²¹ Los conductos radiculares siguen distintas trayectorias hacia el ápice. El sistema de conductos pulpares es complejo, los conductos pueden ramificarse, dividirse y unirse nuevamente. Además de los rasgos morfológicos generales, cada conducto puede presentar irregularidades y regiones pulpares “ocultas”.

Según algunos autores el conducto radicular principal, como se viene mencionando, se puede presentar en múltiples ramificaciones que de acuerdo con su ubicación. En resumen, reciben diversas denominaciones:

- **Conducto principal:** es el que pasa por el eje dentario y llega al ápice.
- **Conducto bifurcado o colateral:** va paralelo al conducto principal y puede llegar al ápice.
- **Conducto lateral o adventicio:** comunica el conducto principal o colateral con el periodonto a nivel de los tercios medio y cervical de la raíz. El recorrido puede ser perpendicular y oblicuo.
- **Conducto secundario:** comunica el conducto principal o colateral con el periodonto en el tercio apical.
- **Conducto accesorio:** se inicia en un conducto secundario y se comunica con el periodonto en el cemento apical.
- **Interconducto:** es un pequeño conducto que comunica entre sí dos o más conductos principales, colaterales o secundarios, sin alcanzar el cemento o periodonto.
- **Conducto recurrente:** parte de uno de los conductos, recorre un trayecto variable y termina nuevamente en el conducto que le dio origen, pero antes de llegar al ápice.
- **Conductos reticulares:** conjunto de varios conductillos entrelazados en forma de malla, que pueden recorrer la raíz hasta alcanzar el ápice.
- **Conducto cavo interarticular:** comunica el piso de la cámara pulpar con el periodonto, en la bifurcación de las molares.
- **Delta apical:** lo constituyen las variadas terminaciones de los distintos conductos que alcanzan el foramen apical múltiple, formando un delta de ramificaciones terminales.¹⁸

Clasificación de la morforlogía de los conductos radiculares.

La complejidad del sistema de conductos radiculares ha sido tratada para su clasificación por muchos investigadores. Existen sistemas de clasificación para diagnosticar la morfología del conducto.

Weine confirió una clasificación simple pero básica de la morfología de los conductos radiculares siendo cuatro los grupos. Más tarde, Vertucci encontró un sistema más complejo del espacio pulpar en sus secciones diafanizadas y clasificó el espacio pulpar en ocho configuraciones distintas.

Clasificación de Vertucci de la morfología del conducto radicular:

Tipo I: un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).

Tipo II: dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto (2-1).

Tipo III: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos confluyen después para salir como uno solo (1-2-1).

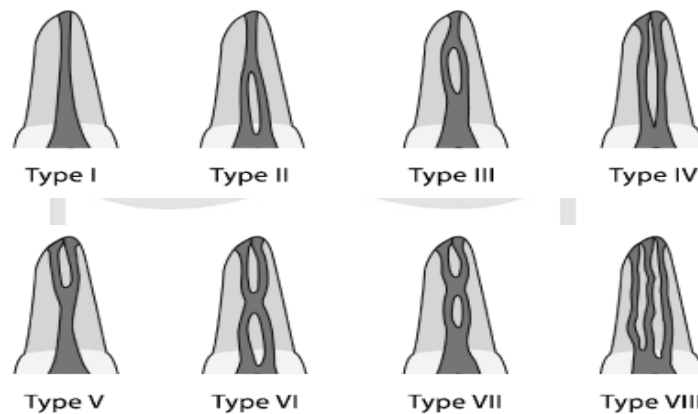
Tipo IV: dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (2).

Tipo V: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con forámenes apicales separados (1-2).

Tipo VI: dos conductos separados salen de la cámara pulpar, confluyen en el cuerpo de la raíz y se vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos (2-1-2).

Tipo VII: un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice (1-2-1-2).

Tipo VIII: tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (3).²²



Clasificación de Vertucci de la morfología del conducto radicular.

Fuente: Vertucci F.J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. Endodontic Topics 2005; 10: 3 – 29.²⁸

Gulabivala también agregó ciertas modificaciones a la clasificación de Vertucci.¹⁸ El estudio lo realizó en molares inferiores y encontró 7 tipos de morfología. Entre ellas se incluía la unión de tres conductos en uno o en dos; la división de dos conductos en tres; la unión de dos conductos para separarse después otra vez en dos y terminar como uno solo; la unión de cuatro conductos para formar dos; la extensión de cuatro conductos desde la cámara hasta el ápice y cinco conductos que se unían para formar cuatro en el ápice.²³²⁶²⁹³⁰

Anatomía apical

El conducto radicular consta de dos partes, ya que no es cónico uniformemente, lo constituye un cono: uno largo y poco marcado, el dentinario; y otro muy corto, pero bien marcado, el cementario. Su promedio de este último es de 524 micras, en los dientes de personas jóvenes y 659 en los de edad avanzada.¹⁸

Conductos en Forma de “C”

Otra alteración bastante frecuente de la anatomía interna son los conductos en forma de “C”.

La configuración del conducto en forma de C fue reportada por primera vez por Cook y Cox en 1979. Los conductos en forma de “C” son la denominación dada a las raíces o conductos que presentan una sección transversal en forma de “C”. La forma y el número de raíces se determinan por la vaina epitelial de Hertwig, que se dobla en un plano horizontal por debajo de la unión cemento-esmalte y dejando en el centro aberturas para las raíces. La causa principal de las raíces en forma de C (contienen siempre un canal en forma de C) es el fallo para fusionar la superficie de la raíz lingual y bucal de la vaina epitelial radicular de Hertwig. La raíz en forma de C también se puede formar por coalescencia debido a la deposición del cemento con el tiempo. En lugar de que la cámara coronaria presente tres o varios orificios discretos de entrada de los conductos, presenta una entrada en forma de cinta que camina en un arco de 180°, desde el ángulo lineal mesiolingual y describe una curva hacia bucal o lingual para terminar en el aspecto distal de la cámara pulpar. Debajo del nivel de los orificios, la estructura radicular en forma de C puede albergar un amplio rango de variaciones anatómicas. Se puede clasificar en dos grupos básicos:

- Aquellos con un conducto en forma de C, semejante a una cinta, desde los orificios hasta el ápice.
- Aquellos con tres o más conductos distintos debajo de los orificios en forma de C usuales.

El segundo tipo de conducto en forma de C es más común, cuyos conductos discretos presenta formas inusuales.

Clasificación específica de los conductos en C.

El sistema de conductos en forma de C puede asumir muchas variaciones en su configuración, una clasificación global puede ayudar en el diagnóstico real y su manejo.

Clasificación de Melton

Melton en 1991 propone la siguiente clasificación de conductos en forma de C en función a su sección transversal:

- **Categoría I:** conducto continuo en forma de C que va desde la cámara de la pulpa hasta el vértice, define un contorno en forma de C sin ninguna separación.
- **Categoría II:** forma en punto y coma (;) orificio que se separa del conducto principal en forma de C a un conducto distinto mesial.
- **Categoría III:** se refiere a aquellos con dos o más conductos discretos y separados: Subdivisión I, orificio en forma de C en el tercio cervical que se divide en dos o más conductos discretos y separados que se unen apicalmente; subdivisión II, conducto en forma de C en el tercio cervical que se divide en dos o más conductos discretos y separado de la mitad de la raíz al ápice, y la subdivisión III, conducto en

forma de C que se divide en dos o más conductos discretos y separados en la tercio cervical al ápice.¹⁸

En esta clasificación, no ha habido una descripción clara de la diferencia entre las categorías II y III, así como la importancia clínica. Además, se examinaron tres niveles arbitrarios de la raíz, y por lo tanto, la presente información describe poco la forma del conducto, solo puede variar en su longitud. Además, se observó que el segundo tipo de conductos en forma de C es la más común.¹⁸

Fan Clasificación (Clasificación Anatómica)

Fan modifico en el 2004 el método de Melton en las siguientes categorías:

- **Categoría I (C1):** la forma en "C" es sin una interrupción, sin separación o división.
- **Categoría II (C2):** la forma del conducto parece un punto y coma como resultado de una interrupción de la "C", pero no debe ser menor de 60°.
- **Categoría III (C3):** 2 o 3 conductos separados y ambos ángulos, son menos de 60 °.
- **Categoría IV (C4):** sólo un conducto redondo u oval en una sección transversal.
- **Categoría V (C5):** no se puede observar el lumen del conducto (que generalmente se observa solamente cerca del ápice).

Se consideró, que si bien el orificio de tipo C puede verse como dos o tres orificios separados, es discernible a menudo ver un istmo que los une. El conducto único, redondo, ovalado o (C4 en su clasificación), que se puede encontrar cerca del ápice, se debe considerar como una variación porque las otras partes del conducto han demostrado la configuración de "C". Observaron que la forma en "C" puede variar a

lo largo de la longitud de la raíz por lo que la morfología de la corona clínica o la apariencia del orificio puede no ser un buen predictor de la anatomía real del conducto. En esta clasificación, uno de los conductos en la categoría C2 aparecería como un arco (es decir, el canal C2 se extiende en el área de la raíz donde pared de la dentina puede ser bastante delgada). Ellos son más difíciles de limpiar y conformar que los conductos C3.

Clasificación de Fan (Clasificación radiológica)

Fan clasifico las raíces en forma de C de acuerdo a su apariencia radiográfica en tres tipos:

1. **Tipo I:** raíz cónica o rectangular con una línea longitudinal vaga, radiotransparente que separa la raíz en partes distal y mesial. Los conductos mesial y distal se fusionaron en una solo antes de salir por el orificio apical.
2. **Tipo II:** raíz cónica o rectangular con una línea longitudinal vaga, radiotransparente que separa la raíz en partes distal y mesial. Los conductos mesial y distal continúan su propio camino hasta el ápice.
3. **Tipo III:** raíz cónica o rectangular con una línea longitudinal vaga, radiotransparente que separa la raíz en partes distal y mesial. En conducto mesial y distal, un conducto es curvado y superpuesto en esta línea radiolúcida cuando va hacia el ápice, y el otro conducto continua su propio camino al ápice.

Normalmente, la configuración de este conducto en los dientes se encuentra con la fusión de las raíces, ya sea en su aspecto bucal o lingual. En tales dientes, el suelo de la cámara de la pulpa está generalmente situado profundamente y puede asumir un aspecto anatómico inusual. La principal característica anatómica de conductos en forma de C es la presencia de una aleta o banda de la conexión de los conductos

radiculares individuales. Raíces que contienen un conducto en forma de C a menudo tienen una configuración cónica o cuadrada.

Estos conductos suelen aparecer en los segundos molares inferiores y son más frecuentes en las personas de origen asiático. También ha sido reportado en el primer molar inferior, los primeros y segundos molares superiores y el primer premolar inferior.

El conocimiento preoperatorio de un canal de configuración en forma de C antes del tratamiento puede facilitar su eficaz manejo. Una radiografía preoperatoria y una radiografía adicional de 20 ° de proyección mesial o distal puede ser clínicamente el único medio no invasivo para proporcionar pistas sobre la morfología del conducto

Radiografías preoperatorias muestran raíces fusionadas o imágenes de dos raíces distintas. Esto ocurre cuando la aleta es delgada y, por tanto, no visible en la radiografía, y hace poco probable el reconocimiento clínico del conducto en forma de C hasta que se logre el acceso a la cámara de la pulpa.

Interpretación radiográfica en general es más eficaz cuando se basa en combinaciones de película ("radiografías preoperatorias y la longitud de trabajo" o "radiografías preoperatorias y final" o "las tres radiografías de desplazamiento") que en las radiografías simples. Entre estos últimos, las radiografías de longitud de trabajo son más útiles que los preoperatorios y la final, mientras que las radiografías preoperatorias son los menos eficaces en el diagnóstico de los casos en forma de C.

A causa de la complejidad de su anatomía interna, el tratamiento endodóntico tiene un pronóstico reservado debido a los problemas para desbridar y obturar adecuadamente estos conductos. Pueden necesitarse medidas terapéuticas

adicionales y conviene considerar la posibilidad de derivas estos casos a un especialista.²⁰²¹²⁸³⁰

El istmo, es un punto de unión entre dos conductos radiculares en los cuales generalmente hay tejido pulpar. Es una comunicación estrecha, con forma de cinta, entre dos conductos radiculares. Este istmo puede ser completo o parcial. Generalmente se ubica a 3 mm del ápice radicular. El istmo es parte del conducto radicular y no una parte independiente. Existe una amplia variedad de formas de istmos en los dientes:

Tipo I: es incompleto, y la comunicación entre los dos conductos es muy difícil de percibir.

Tipo II: muestra una conexión clara entre los dos conductos principales. Este istmo se considera un istmo completo y se puede ver como una línea recta o como una forma de C, entre los dos conductos.

Tipo III: es completo pero la unión de los dos conductos es muy corta y en muchos casos da la sensación de que fuera un solo conducto elongado.

Tipo IV: puede ser completo o incompleto, pero une tres o más conductos. Los istmos incompletos en forma de C que conecte a más de tres conductos también pertenecen a esta categoría.

Tipo V: incluye dos o tres orificios de entrada en una sola raíz ovoide. Este tipo de istmo no tiene conexiones visibles incluso si se usa la tinción.

Todos los istmos deben ser encontrados, preparados y obturados durante el tratamiento, puesto que pueden funcionar como reservorios de bacterias. Cualquier raíz con dos o más conductos puede tener un istmo. Por lo tanto, se debe sospechar

la presencia de un istmo siempre que se observen múltiples conductos en una superficie radicular donde se ha realizado una resección.²³²⁷

Morfología del conducto radicular y su relación con los procedimientos de endodoncia

Es importante determinar la forma de la morfología del conducto, en la fase inicial del tratamiento con el fin de ser consistente con los principios de la preparación del conducto.²⁶

Es imprescindible un conocimiento tridimensional de la anatomía dentaria interna, incluyendo número de raíces, el número de conducto por raíz, la ubicación de los conductos, forma de su sección transversal y curvatura más frecuentes.²¹ Este tratamiento abarca diferentes etapas operatorias. Uno de los grandes desafíos es enfrentar los formatos internos presentes en los diferentes grupos dentarios, los que no deben jamás ser subestimados, cuando la opción es la búsqueda del éxito del tratamiento endodóntico.²³²⁴

El sistema de conductos radiculares es una estructura anatómica compleja presente entre los orificios de los conductos y el ápice. Los conductos se pueden ramificar, dividir y volver a juntar. A parte, como se viene mencionando, Los investigadores han demostrado que el sistema de conductos radiculares también puede presentar ramificaciones tales como agujeros múltiples, curvaturas graduales, no graduales, disturbios de desarrollo, bayoneta, conductos laterales y accesorios, aletas, deltas, conexiones interconductos, asas, conductos en forma de C, etc. Estas ramificaciones pueden presentar un desafío para el odontólogo, en cuanto al diagnóstico, limpieza, conformación y obturación.²³²⁴³⁰

En el conducto radicular principal es posible hacer una instrumentación mecánica, pero los conductos laterales y conductos accesorios solo pueden ser limpiados mediante químicos. En estos conductos muchas veces es imposible tener acceso de forma mecánica.²⁶ Pero normalmente, no se puede acceder a estas aberraciones con las sustancias irrigantes y tampoco suele obturarse en todos los casos.²¹

Las causas más frecuentes del fracaso de un tratamiento inicial están ligadas a:

- El desconocimiento de la anatomía dental (coronal radicular).
- La imposibilidad de reproducción y de visualización directa en tres dimensiones del volumen pulpar con radiografías simples.
- La visibilidad reducida.
- Un acceso cada vez más difícil y una anatomía más complicada en los dientes posteriores.
- La falta de búsqueda de conductos suplementarios.³¹

Métodos para determinar la anatomía pulpar

- Conocimientos teóricos:

La metodología de aprendizaje de toda base teórica es mediante los libros y para su actualización con la ayuda de avances científicos y revistas científicas. Es necesario conocer y memorizar la anatomía normal y las variaciones frecuentes de cada diente. Esto significa que hay que reunir unos conocimientos básicos sobre el número de raíces, el número de conductos por cada raíz y su localización, la forma longitudinal y transversal, las curvaturas más frecuentes y los contornos radiculares en todas las dimensiones.

- **Pruebas radiológicas:**

Es evidente que las radiografías resultan de gran ayuda, pero esta algo sobrevalorada su utilidad a la hora de determinar la anatomía pulpar, especialmente en el caso de las radiografías periapicales convencionales. La proyección vestibular paralela convencional ofrece sólo una imagen bidimensional; un error bastante frecuente consiste en examinar solo esta proyección, pasando por alto la importancia de la tercera dimensión. Además, en las radiografías suele parecer que los conductos tienen una forma y un estrechamiento relativamente uniformes. Generalmente, no se visualizan las aberraciones que existen en muchos casos.

La radiografía no suele descubrir la existencia de canales accesorios. Las proyecciones convencionales reflejan las características anatómicas generales. Algunas técnicas radiológicas especiales permiten identificar conductos que se han pasado por alto y determinar las curvaturas. Sin embargo las radiografías no siempre pueden determinar la morfología correcta, particular solo se toma una proyección.

No es suficiente la imagen mental ni la radiografía ortoradial. Se hace necesario el dominio de otras angulaciones y proyecciones, el cuidado en el procesamiento de revelado y la minuciosidad del estudio de la radiografía, pueden brindar mayor información.

- **Exploración:**

Durante la preparación del acceso y la búsqueda de los conductos se obtiene información adicional sobre la anatomía pulpar. Estos métodos tienen también sus limitaciones debido a que en muchos casos no es posible identificar fácilmente los conductos ni descubrirlos con los instrumentos.¹⁶²¹²³²⁵

Considerando la complejidad de la cavidad pulpar y la dificultad que presenta para lograr un éxito endodóntico se debe respetar el valor del examen radiográfico, el detallado análisis de la morfología interna por radiografía inicial es de expresivo valor para el adecuado planeamiento del tratamiento endodóntico; que representa el recurso más utilizado y con el que mejor se puede contar en el momento.²⁴

Segunda Molar Inferior

En lo que se refiere a la anatomía de la cavidad pulpar se puede describir las mismas consideraciones que para el primer molar inferior sea posiblemente que presente en el nivel apical una forma aproximadamente circular o presencia de cuatro conductos. En algunas ocasiones, los autores encontraron segundas molares con un solo conducto.³²

- **Numero de conductos:** 2 (16,2%), 3 (72,5), 4 (11,3)³²

Tomografía computarizada médica y tomografía computarizada de haz cónico.

La palabra "tomografía" es formada por la unión de dos términos griegos "tomos" y "graphos" que significan, respectivamente, "partes" y "registro". De esa forma, la tomografía consiste en la obtención de imágenes del cuerpo en partes o cortes. Y axial significa "relativo al eje" y el plano axial es aquel que es perpendicular al eje longitudinal del cuerpo. 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 sobreposición de estructuras.³³³⁴

El examen auxiliar que va a facilitar una evaluación correcta y precisa de la anatomía interna y externa de las piezas dentarias es la tomografía computarizada de haz

cónico (TCHC). Se cuenta con esta útil herramienta, gracias a la evolución de los equipos radiológicos en el área de ciencias de la salud, sobre todo en odontología. Ya que en el pasado solo se contaba con la radiografía convencional para realizar este minucioso estudio anatómico, que era muy difícil porque representaba bidimensional estructuras tridimensionales del cuerpo. Pero la necesidad de obtener mayor precisión en los diagnósticos y tratamientos dentales provocó un aumento en la demanda de técnicas de imagen cada vez más precisas. Gracias a la tomografía podemos obtener imágenes tridimensionales, en las cuales podemos analizar y observar la estructura anatómica detalladamente.

En la endodoncia la Tomografía computarizada de haz cónico es de suma importancia, en especial nos va ayudar en la identificación de la anatomía de los canales radiculares, fracturas radiculares, perforaciones radiculares, etc.

Tomografía computarizada médica (CT)

Godfrey Hounsfield cuya creación le valió el Premio Nóbel de medicina o fisiología en 1979. En los años 60 aplicó los conocimientos adquiridos al desarrollo del escáner, dándonos con ello una forma diferente de obtener y registrar la interacción de los Rayos X con el cuerpo. De esta forma pudimos visualizar los distintos órganos y tejidos, con el giro del tubo en el eje axial y procesamiento de la información con detectores y amplificadores de mayor sensibilidad que la placa radiográfica convencional disponible hasta ese momento. De esta forma pudimos visualizar los distintos órganos y tejidos, con el giro del tubo en el eje axial y procesamiento de la información con detectores y amplificadores de mayor sensibilidad que la placa radiográfica convencional disponible hasta ese momento. Él desarrolló un prototipo y construyó el primer equipo de TC para uso clínico, que permitía examinar el cráneo y

su contenido. Su invento es considerado por muchos como uno de los más importantes del siglo XX, comparándolo a lo que en su época significó el descubrimiento de los rayos X por Roentgen.³⁵

La tomografía computarizada tradicional permite ver todas las estructuras en capas, particularmente el tejido mineralizado, es el único método que permite valorar adecuadamente el hueso, con una admirable definición, lo que permite la delimitación de las irregularidades tridimensionalmente (no provoca distorsiones geométricas).³⁶³⁷

Durante los últimos 30 años, ha habido muchos grandes innovaciones y desarrollos en esta área de la tecnología, que mejora el tiempo de adquisición y calidad de imagen, así como reducir mucho la dosis de radiación. Los dispositivos actuales, denominados de nueva generación, con capacidad para todo el cuerpo y la reproducción de una sección dura un segundo o menos.

Tomografía computarizada de haz cónico (TCHC)

La odontología está pasando por un período de cambios tecnológicos cada vez más intensos. No hace poco cuando se necesitaba una imagen en 3D de la boca del paciente esta era tomada en un hospital por un tomógrafo computarizado médico. Sin embargo, los equipos de tomografía computarizada que se utilizan en los hospitales son programados para escanear los tejidos blandos, el corazón, los pulmones, el cerebro, etc. Y no son tan buenos para la digitalización de los tejidos más duros con los que tratamos en odontología, es decir, los dientes y los huesos. Los tomógrafos del hospital también producen dosis de radiación relativamente altas para el paciente. Por este motivo se requería un aparato que escanee los tejidos duros en una dosis reducida para el paciente, entonces se desarrolló la tomografía

volumétrica de haz cónico. Esta innovadora tecnología nos da nuevos métodos de diagnóstico, con avances en los exámenes por imagen de mayor especificidad.³⁴³⁸

Está claro que la radiografía 3D es una alternativa que nos proporciona muchas ventajas. Esta creciente necesidad en la mayor precisión en los diagnósticos y tratamientos dentales ha provocado un aumento en la demanda de técnicas de imagen cada vez más precisas. Esta situación ha puesto de manifiesto las limitaciones que las radiografías dentales y las tomografías convencionales (medicas) presentan respecto a su capacidad para proporcionar información cualitativa y tridimensional precisa, identificándose entre sus defectos la distorsión, la borrosidad y la falta de referencia a estructuras adyacentes. A la vez, el desarrollo de programas informáticos específicos ha propiciado la creciente utilización de la tomografía computarizada en el campo de la Odontología.³⁴³⁶³⁸

La llegada de la tomografía computarizada de haz cónico (ConeBeam) representa el desenvolvimiento de un tomógrafo relativamente pequeño y de menor costo, este sistema es muy indicado y utilizado en Medicina y Odontología en la región bucomaxilofacial.³⁴³⁶³⁸³⁹⁴⁰

Hoy en día la TCHC permite visualizar la dentición, el esqueleto maxilofacial, y la relación de las estructuras anatómicas en tres dimensiones.³⁴

Los primeros relatos literarios sobre la tomografía computarizada de haz cónico para su uso en odontología ocurrieron en los años noventa.

El pionero de esta nueva tecnología fue el italiano Mozzo, quien en 1998 presentó los resultados preliminares de una “nuevo tomógrafo computarizado volumétrico para odontología basado en la técnica de haz cónico (forma de cono)”, y fue nombrado NewTom-9000. Se informó una alta precisión en la adquisición imágenes,

así como una dosis de radiación equivalente a 1/6 de la tradicionalmente liberada por la tomografía Computarizada médica. Anteriormente, la técnica de haz cónico ya estaba siendo utilizado para fines diferentes: radioterapia, imagenología vascular y microtomografía de ejemplares pequeños con aplicación biomédica o industrial.³⁷⁴⁰

La tomografía computarizada que se utiliza específicamente en odontología es muy conocido como tomografía computarizada de haz cónico, por la forma espacial del haz de rayos X que se dirige al paciente. Se llevan a cabo por pequeños aparatos tiene mayor facilidad en la manipulación y la exposición de cada paciente corresponde en promedio a la radiación de una radiografía panorámica, dependiendo de la región estudiada y la marca del aparato.⁴¹

Adquisición y formación de imágenes

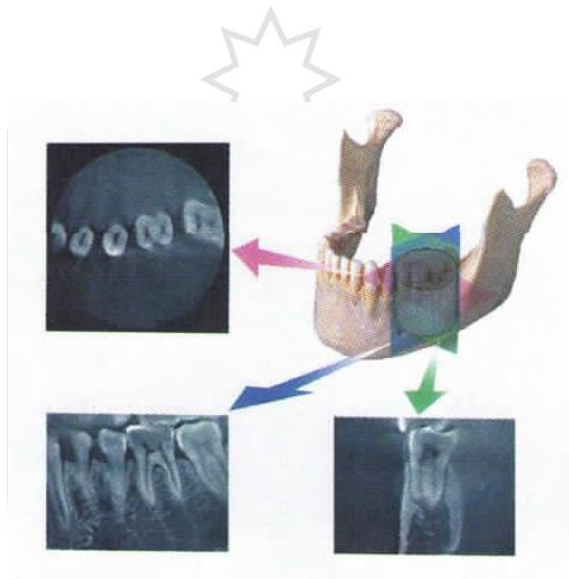
La tomografía computarizada de haz cónico utiliza una tecnología innovadora en la adquisición de imagen a través de su haz cónico de rayos X. Este permite que la imagen sea adquirida como un volumen y no como un plano, como ocurre en la tomografía computarizada médica. Por este motivo se le llama también Tomografía computarizada de haz cónico, para no confundirla con la tomografía computarizada médica.³⁴⁴³

El aparato de tomografía computarizada de haz cónico es muy compacto y se asemeja al dispositivo de la radiografía panorámica. Por lo general, el paciente se coloca sentado, pero en algunos aparatos el paciente se acomoda en posición supina. Presenta dos componentes principales, posicionados en extremos opuestos de la cabeza del paciente: la fuente o tubo de rayos-x, que emite un haz en forma de cono, y un detector de rayos-x. El sistema tubo-detector realiza solamente un giro de 360 grados en torno a la cabeza del paciente y a cada determinado grado de giro

(generalmente a cada 1 grado), el equipo adquiere una imagen base de la cabeza del paciente, muy semejante a una telerradiografía, bajo diferentes ángulos o perspectivas. Al final del examen, esta secuencia de imágenes (datos en bruto del volumen) se guarda en un archivo con formato DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) para facilitar el intercambio de imágenes entre los médicos y otros servicios de imagenología relacionados. Estos se reconstruyen para generar una imagen volumétrica en 3D, usando un programa de software específico con sofisticados algoritmos, instalado en un equipo convencional conectado al escáner. Tal vez el aspecto más importante y clínicamente útil de los escáneres TCHC es su software altamente sofisticado que permite al enorme volumen de datos recogidos a dividirse y ser procesado o re-construido en un formato que se asemeja mucho a la producida por médicos escáneres CT. Los datos son re-construidos para formar pequeñas voxels isotrópicos cúbicos (tridimensionales píxeles). Por lo general, una exploración contiene más de 100 millones voxels.³³³⁴³⁷⁴⁰⁴⁴⁴⁹

Este sofisticado software procesa los datos recogidos en un formato que se asemeja cercanamente a aquel producido por CT médicos. Cada mini-exposición o imagen de proyección genera una matriz de píxeles consistente de 262 144 (512 x 512) píxeles. El conjunto de datos resultantes del TCHC consiste de hasta 580 matrices individuales, que luego son reconstruidos usando potentes computadoras personales en series de datos tridimensionales, consistentes de más 100 millones voxeles (512 x 512 x512). La reconstrucción se logra en minutos. Para incrementar la resolución, el número de píxeles por matriz (proyección de imagen) puede ser incrementada de 5122 a 10242. El volumen de datos resultante tridimensionalmente reconstruido consistirá luego de 10243 voxeles, siendo cada vóxel la mitad de sus tamaño original. Sin embargo, esta resolución mejorada viene del desembolso de un

aumento de dos a 3 veces en la exposición de radiación. Los cortes tomográficos, tan pequeños como un vóxel en grosor (80-400 μm), pueden ser exhibidos en un número de diferentes maneras. Una opción para las imágenes que se exhiban en 3 planos ortogonales axial, sagital y coronal simultáneamente, permitiendo que el clínico gane una verdadera vista tridimensional del área de interés. Seleccionar y mover el cursor sobre una imagen simultáneamente altera los otros cortes reconstruidos, permitiendo así que el área de interés sea dinámicamente cruzado en “tiempo real”.³⁷⁴⁰⁴³



Las imágenes se pueden ver en 3 planos: axial, sagital y coronal.

Fuente: Navarro I, Carr D, Brenes C. Nueva tecnología para imágenes diagnosticas: tomografía computarizada con imágenes volumétricas una herramienta diagnostica para prevenir complicaciones y realizar tratamientos predictibles (conebeam).⁴⁸

TCHC actualmente utiliza un barrido de rotación del paciente similar a la de radiografía panorámica. Los datos de imagen pueden ser recogidos ya sea para un volumen completo dental / maxilofacial o área regional limitada de interés. Para analizar estas imágenes, los tiempos varían desde 40 hasta 75 segundos para el volumen total y 17 segundos para el regional.⁴⁵⁴⁷

Medidas del volume - Field of View (FOV)

El tamaño de la "campo de visión" o FOV describe el volumen de barrido de las máquinas CBVT y es dependiente del tamaño del detector y la forma, la geometría del haz de proyección y la capacidad para colimar el haz. Haz colimación limita la exposición a la radiación X de la región de interés y asegura que una óptima FOV puede seleccionarse sobre la base de presentación de la enfermedad. Los volúmenes más pequeños de exploración generalmente producen imágenes de mayor resolución, y puesto que la endodoncia se basa en la detección de trastornos en el espacio del ligamento periodontal mide aproximadamente 200µm, resolución óptima es necesaria. Las diferentes máquinas en el mercado tienen un número de tamaños de campo de visión, algunos son fijos, y algunos son variables en altura y diámetro. Se pueden dividir en tres tamaños: pequeño, mediano y grande.³⁸⁴²⁴⁶

Campo de visión Pequeño (Small FOV)

Los tamaños típicos de volumen de hasta 6 cm x 8 cm. Las Pequeñas máquinas FOV son similares en apariencia a una máquina panorámica.³⁸

Campo de visión mediano (Medium FOV)

Los tamaños típicos de volumen de hasta 8 cm x 14 cm. En este tamaño de algunas máquinas están más dedicados al trabajo en 3D, pero aún así suelen ofrecer cierta funcionalidad panorámica 2D.³⁸

Gran campo de visión (Large FOV)

Los tamaños típicos de volumen de hasta 16 cm x 16 cm. Estos tamaños de volúmenes más grandes pueden abarcar casi todo el cráneo en una sola exploración.³⁸

		
Campo de visión pequeño	Campo de visión mediano	Gran campo de visión

Imágenes representativas de las medidas de volumen adquirido.

Fuente: Pybus M. 3D radiography and dental imaging. Dental Nursing Mayo 2012; 8(5): 294 – 297.³⁸

Interpretación

Los odontólogos que ordenan un CBVT son responsables de interpretar el volumen de toda la imagen tal como lo son para cualquier otra imagen radiográfica. Los resultados generados por las imágenes multiplanares en 3D son nuevas aplicaciones que mejoran la planificación de interpretación, diagnóstico y tratamiento. Cualquier radiografía puede demostrar resultados que son significativos para la salud del paciente. No hay proceso de consentimiento informado que permite al clínico interpretar sólo una zona específica de un volumen de imagen. Por lo tanto, el odontólogo puede ser responsable de la falta de un diagnóstico, incluso si está fuera de su área de práctica. Las preguntas del odontólogo general con respecto a la interpretación de imágenes, estas deben ser referidas a un especialista en radiología oral y maxilofacial.³⁸⁵⁰

Tiempo de exposición

Los tiempos de exploración del CBCT son de 10 a 40 segundos, o puede variar de 10 a 70 segundos (un sistema completo) dependiendo del escáner usado y de los parámetros de exposición seleccionados. El haz del rayo X es expulsado, aunque el tiempo de exposición actual es una fracción del mismo, una dosis más baja (2-6seg), dando como resultado 580 “miniexposiciones individuales” durante el curso de la exploración. Permiten una serie de ventajas: tiempos de exposición más rápidos y cortos, y uso de avanzados sensores.³⁷³⁹⁴³⁴⁷⁴⁹

Dosis de radiación

Hay una serie de factores que afectarán a la dosis de radiación producida por un sistema de la TCHC: los parámetros de imagen utilizado (kVp, mAs); cantidad, tipo y forma de la filtración del haz; también el número de vueltas alrededor del paciente y el campo de visión. Factores tales como la calidad del haz y la filtración son específicos de una máquina, mientras que otros factores, como el FOV pueden ser controlados por el operador. Típicamente, cuanto menor sea el campo de visión para un sistema dado, menor es la dosis de radiación aplicada.⁴²

Además cabe mencionar que la tecnología de haz cónico utiliza muy bajas dosis de radiación para obtener imágenes volumétricas de gran calidad. La cantidad de dosis es muy similar a la requerida para una radiografía panorámica. Se puede decir que equivale a aproximadamente 4 veces una radiografía panorámica.³⁴

Fuente radiográfica	Dosis efectiva (usV)
TC haz cónico	29 - 330
CT medico	150 - 1270
Periapical	5
Panorámica	5 - 45

Fuente: Zöller J. E, Neugebauer J. Cone Beam Volumetric imaging in dental, oral and maxilofacial medicine: Fundamentals, diagnostics and a treatment planning. Germany: Quintessence publishingCo. Ltd.; 2008.⁵⁰

La dosis de radiación efectiva de la tomografía computarizada odontológica varía de acuerdo con la marca comercial del equipo.³⁷

Limitaciones de CBCT

En la actualidad las imágenes producidas con tecnología CBCT no tienen la resolución de las radiografías convencionales. La resolución espacial de la placa convencional de acción directa y los sensores digitales está en el orden de 15-20 mm-1pares lineales. Las imágenes de CBCT solo tienen una resolución espacial de 2 mm-1 pares lineales. Sin embargo, como la tecnología CBCT está mejorando a un ritmo muy rápido, así también se puede mejorar la resolución de las exploraciones reconstruidas. Un problema significativo, que puede afectar la calidad de imagen y la exactitud diagnóstica de las imágenes CBCT es la dispersión y el endurecimiento del haz, causado por la alta densidad de las estructuras vecinas, tal como el esmalte, postes de metal y restauraciones. Si esta dispersión y endurecimiento del haz se asocia íntimamente con el diente que se evalúa, las imágenes CBCT resultantes puede ser de valor diagnóstico mínimo. Finalmente, los períodos de exploración son

largos de 15-20 s y requieren que el paciente permanezca absolutamente quieto.⁴⁰⁴⁴⁴⁶

Tomografía computarizada de haz cónico en la práctica dental

Son diversas las áreas de la odontología que la tomografía computarizada de haz volumétrico ha sido empleada en implantología, periodoncia, endodoncia, cirugía y traumatología Buco-Maxilo-Facial y Ortodoncia. Las aplicaciones en las diversas especialidades odontológicas pueden ser:

- Implantología - para la evaluación de la morfología, cantidad y calidad ósea.
- Periodoncia – para verificar la fenestración ósea, altura de la cresta ósea alveolar y la lesión de furca.
- Cirugía y Traumatología Buco-Maxilo-Facial – para evaluar fracturas, dientes incluidos y patologías de los maxilares.
- Ortodoncia – para verificar reabsorciones radiculares, evolución de la atm estudios cefalométricos y tratamiento.
- Endodoncia – para verificar canales accesorios y fracturas radiculares.³⁴

Tomografía computarizada de haz cónico aplicado en endodoncia

En el área de la endodoncia, la toma de radiografías es de gran importancia para el diagnóstico, plan de tratamiento y evaluación de resultados. La información ofrecida por las radiografías periapicales es limitada, ya que se obtiene una imagen bidimensional, y se produce el enmascaramiento de las áreas de interés por las estructuras anatómicas que lo cubren.⁴⁴⁴⁷⁴⁸

En general, el uso de TCHC en endodoncia debe limitarse a la evaluación y tratamiento de condiciones de endodoncia tales como:

- Identificación de potenciales conductos accesorios en dientes con morfología sospechosa complejo basado en técnicas convencionales.
- Identificación de las anomalías del sistema radical del canal y la determinación de la curvatura de la raíz.
- El diagnóstico de la patología periapical dental en pacientes que presentan signos clínicos contradictorios o inespecíficos y síntomas, que tienen síntomas de mal localizado asociados a un diente no tratado o previamente tratados con endodoncia, sin evidencia de patología identificada por los métodos convencionales, y en caso de superposición anatómica de las raíces o las zonas del esqueleto maxilofacial es requerido para realizar tareas específicas procedimientos.
- Diagnóstico de patologías de origen no endodóntico con el fin de determinar la extensión de la lesión y su efecto sobre las estructuras circundantes.
- La evaluación intra o postoperatoria de las complicaciones del tratamiento de endodoncia, como material de obturación del conducto radicular extendido demasiado, separados los instrumentos de endodoncia, la identificación del canal calcificado y localización de las perforaciones.
- Diagnóstico y tratamiento de traumatismos dento-alveolar, especialmente fracturas radiculares, luxación y / o desplazamiento de los dientes y las fracturas alveolares.
- La localización y la diferenciación de externa de la reabsorción radicular interna o la reabsorción cervical invasivo de otras condiciones, y la determinación de un tratamiento adecuado y el pronóstico.

- Planificación pre quirúrgica para determinar la ubicación exacta de vértice de la raíz / ápices y para evaluar la proximidad de estructuras anatómicas adyacentes.⁴²⁴⁵

En ningún caso la exposición de los pacientes a los rayos X se considera "de rutina", y desde luego los exámenes CBVT no debe hacerse sin la obtención de una buena historia clínica y el examen clínico. CBVT debe considerarse un complemento de la imagen bidimensional en la odontología.⁴⁵



Definiciones conceptuales

Conducto: Porción de la cavidad pulpar de la raíz de un diente que se extiende desde la cámara pulpar hasta el agujero apical. Puede haber más de un conducto radicular en un mismo diente.

Radiación: Los rayos X son una forma de radiación electromagnética, justo como la luz visible; sin embargo, su energía es mayor y pueden penetrar el cuerpo para formar una imagen en una película.

Los rayos X: Son una forma de radiación electromagnética, justo como la luz visible; sin embargo, su energía es mayor y pueden penetrar el cuerpo para formar una imagen en una película.

Plano coronal: Se orienta hacia la porción anterior de la cara aproximadamente, paralelo a las superficies vestibulares de los dientes anteriores, en el podemos observar las estructuras de atrás hacia adelante o de adelante hacia atrás, una variación de ese plano son los cortes perpendiculares al paladar óseo. Muestra la altura de la cavidad bucal, las fosas nasales, los senos maxilares y las órbitas.

Plano sagital: Esta reconstrucción debería en si denominarse parasagital o lateral y los cortes son paralelos al plano sagital de macizo facial. Se orienta en sentido antero posterior y con eso permite estudiar dos segmentos, uno derecho otro izquierda y muestra una buena relación de las raíces con las estructuras adyacentes. Se puede evaluar el grosor de la cortical a nivel de los incisivos y problemas de obstrucción de vías aéreas por amígdalas y adenoides.

Plano axial: Es perpendicular al eje mayor del cuerpo por lo que en el macizo facial es paralelo al piso de las fosas nasales, por lo cual podemos observar las estructuras de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Es muy útil para evaluar las

cortezas lingual y vestibular de la mandíbula, palatal y vestibular del maxilar así como las paredes anterior y posterior externa de los senos maxilares y en las orbitas sirve para valorar con exactitud las paredes mediales y laterales.

Vólex (volumetric pixel): Es la unidad cúbica que compone un objeto tridimensional. Constituye la unidad mínima procesable de una matriz tridimensional y es equivalente del pixel de un objeto 3D.



MATERIAL Y MÉTODO

Diseño metodológico

Descriptivo: Porque los datos fueron tomados tal como se presentó, sin intervención del operador.

Observacional: Porque no se modificó las variables para observar algún efecto.

Retrospectivo: Porque se recaudó los datos de imágenes tomografías que fueron tomadas a pacientes del Instituto de Diagnostico Maxilofacial.

Transversal: Porque la información se obtuvo en un solo periodo determinado.

Población y muestra

Población

Constituida por 1060 tomografías de pacientes obtenidas en el Instituto de Diagnóstico Maxilofacial periodo octubre 2015 – mayo 2016.

Muestra

Constituida por 380 tomografías que cumplen con los criterios de selección. Se evaluó 636 segundas molares inferiores.

Tipo de muestreo

El estudio es, no probabilístico, porque no tuvo opción de elección de los pacientes.

El muestreo es aleatorio estratificado porque los pacientes necesarios para el estudio están en una población heterogénea.

Criterios de selección

A. Criterios de inclusión:

- Tomografía de pacientes con por lo menos una segunda molar inferior erupcionada.

B. Criterios de exclusión:

- Tomografía de pacientes que tengan segundas molares con los ápices inmaduros.
- Tomografía de pacientes con tratamiento de conductos.
- Tomografía de pacientes con piezas con obturaciones amplias con amalgama.
- Tomografía de pacientes con coronas que utilicen metales.
- Tomografía de pacientes con obtención parcial de la zona a evaluar.

Técnica de recolección de datos

Se accedió a los registros del Instituto de Diagnostico Maxilofacial (IDM) para identificar a los pacientes que se tomaron tomografías con el escáner tomográfico computarizado de haz cónico Promax 3D de la empresa Planmeca (Finlandia), con su Field of view de 8 x 8, tamaño del voxel de 0.125 mm, con los siguientes valores de adquisición: 80 Kv 12 mA. Del periodo octubre 2015 – mayo 2016.

Para el presente estudio se utilizó una computadora de escritorio con procesador Intel i7, de 8G de RAM, con el sistema operativo de Windows 10. Se procedió a trabajar con el método observacional de las imágenes tomográficas de las segundas molares inferiores a través del software planmeca romexis 4.4.1 (un programa integral para la adquisición, visualización y procesamiento de imágenes 2D y 3D). Hubo una capacitación para realizar el correcto uso de las herramientas de visualización. En todas las imágenes se estudió la anatomía dental en los planos:

axial, coronal y sagital. Se utilizó las pestañas: explorador, panorámica e implante, para evaluar detalladamente la anatomía dental (externa e interna) de las segundas molares inferiores. Se puso en la posición más vertical posible de tal manera que sea perpendicular al plano oclusal totalmente horizontal. Se buscó la mejor posición de las piezas para evaluarlas y se observó lo siguiente:

- Número de raíces.
- Número de conductos radiculares.
- Tipo de conducto según clasificación de Vertucci.
- Forma de conducto. (presenta forma de "C")
- Genero del paciente.

Previo a la recolección de datos se realizó una calibración de concordancia con el especialista en radiología oral y maxilofacial Andrés Agurto Huerta. El resultado mediante el método Kappa fue el siguiente:

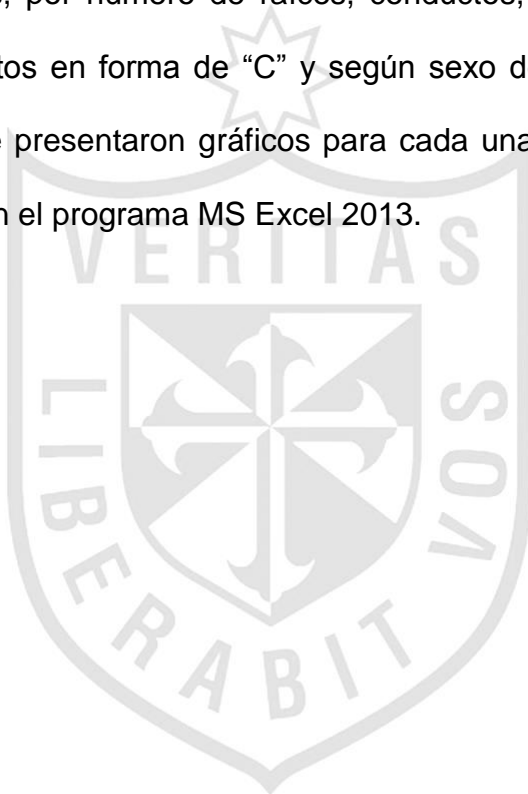
Calibración Inter-evaluador	Indice Kappa
Identificación de la pieza dental	1
Identificación del número de raíces	1
Identificación del número de conductos en mesial	0.683
Identificación del número de conductos en distal	1
Identificación de la clasificación de Vertucci en mesial	0.883
Identificación de la clasificación de Vertucci en distal	1
Identificación del conducto en forma de "C"	1
Identificación del sexo del paciente	1

Existe una concordancia muy buena entre los evaluadores en todas las estimaciones excepto en el número de conductos de la raíz mesial, donde la concordancia es buena. Con estos resultados es válida la concordancia entre los evaluadores para realizar el estudio.

Toda la información obtenida fue colocada en la ficha de recolección de datos para su posterior análisis estadístico.

Técnicas para el procesamiento de la información

El procesamiento y análisis estadístico de la información se realizó a través del programa estadístico SPSS versión 17.0. Se realizó un análisis descriptivo de las variables de estudio por medio de tablas de distribución de frecuencias, presentando los resultados totales, por número de raíces, conductos, clasificación de Vertucci, presencia de conductos en forma de "C" y según sexo dentro de cada uno de las piezas evaluadas. Se presentaron gráficos para cada una de las tablas, las cuales fueron elaboradas con el programa MS Excel 2013.



RESULTADOS

Se realizó la presente investigación con el objetivo de determinar la prevalencia de variantes anatómicas de raíces y conductos de segundas molares inferiores mediante tomografía computarizada de haz cónico en pacientes del Instituto de Diagnostico Maxilofacial (IDM). Se realizó el análisis estadístico y se obtuvo los siguientes resultados:



Tabla N° 1: Distribución porcentual de las segundas molares inferiores según sexo.

Género	N° de molares	Porcentaje
Masculino	269	42.30%
Femenino	367	57.70%
Total	636	100%

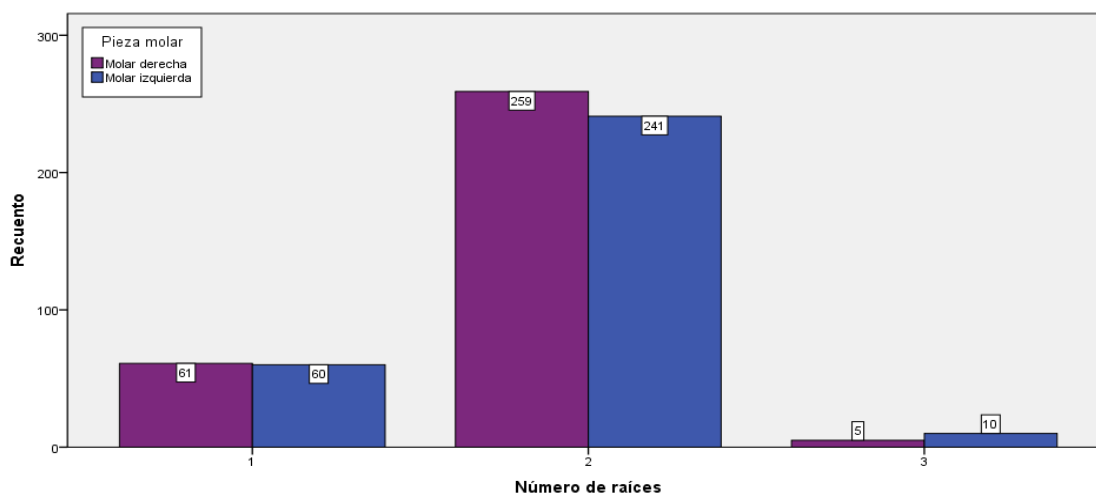
En esta tabla se puede observar que la muestra está constituida por diferente número de molares según sexo.



Tabla N° 2: Distribución porcentual del número de raíces en las segundas molares inferiores.

Número de raíces	Segunda molar inferior				Total	
	Molar derecha		Molar izquierda			
	n	%	n	%	n	%
1	61	18.8%	60	19.3%	121	19.0%
2	259	79.7%	241	77.5%	500	78.6%
3	5	1.5%	10	3.2%	15	2.4%
Total	325	100.0%	311	100.0%	636	100.0%

Gráfico 1: Distribución por recuento del número de raíces en las segundas molares inferiores.

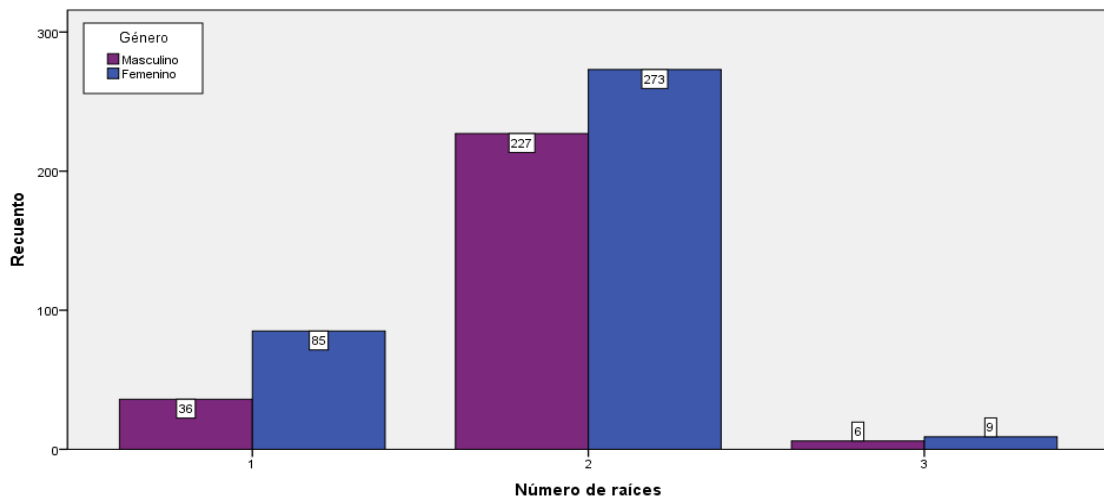


En esta tabla y gráfico se observa que las segundas molares inferiores respecto al número de raíces presentan 500 (78.6%) con dos raíces, 121 (19.0%) una raíz y 15 (2.4%) con tres raíces.

Tabla N°3: Distribución porcentual del número de raíces en las segundas molares inferiores según sexo.

Número de raíces	Género				Total	
	Masculino		Femenino			
	n	%	n	%	n	%
1	36	13.4%	85	23.2%	121	19.0%
2	227	84.4%	273	74.4%	500	78.6%
3	6	2.2%	9	2.5%	15	2.4%
Total	269	100.0%	367	100.0%	636	100.0%

Gráfico 2: Distribución por recuento del número de raíces en las segundas molares inferiores según sexo.

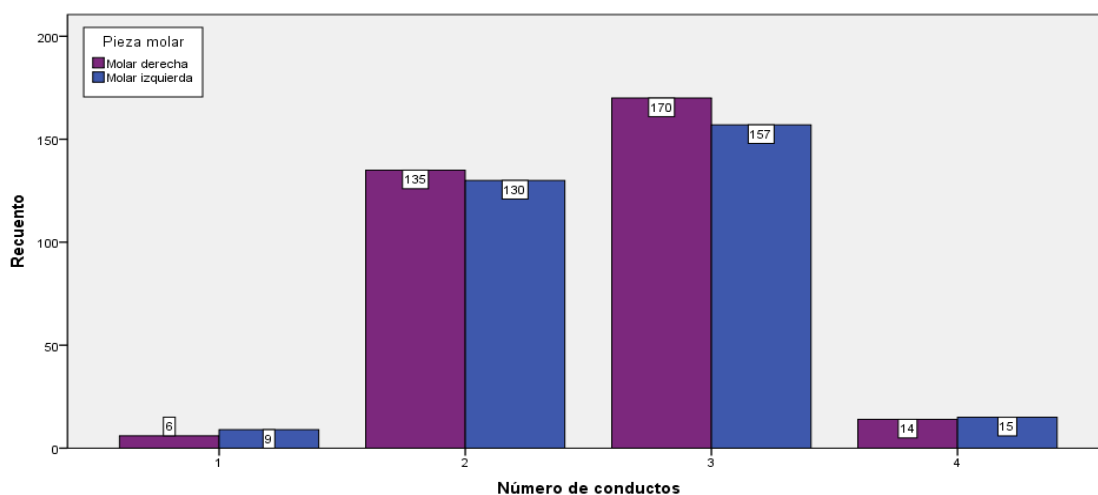


Acorde con la tabla n°2 y gráfico 1 la segunda molar inferior presenta mayor prevalencia de dos raíces siendo más prevalente en el sexo femenino.

Tabla N° 4: Distribución porcentual del número de conductos en las segundas molares inferiores.

Número de conductos	Pieza molar				Total	
	Molar derecha		Molar izquierda			
	n	%	n	%	n	%
1	6	1.8%	9	2.9%	15	2.4%
2	135	41.5%	130	41.8%	265	41.7%
3	170	52.3%	157	50.5%	327	51.4%
4	14	4.3%	15	4.8%	29	4.6%
Total	325	100.0%	311	100.0%	636	100.0%

Gráfico 3: Distribución por recuento del número de conductos en las segundas molares inferiores.

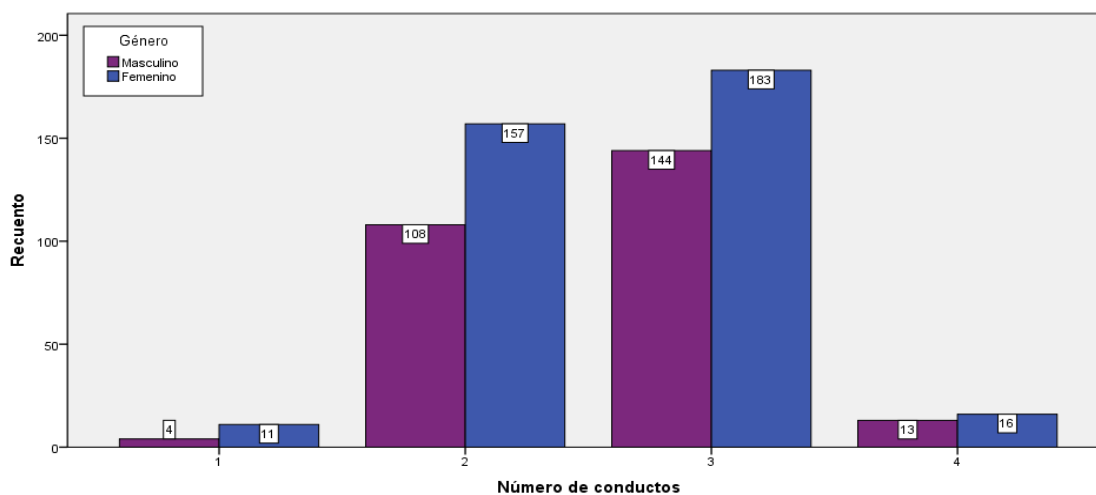


En esta tabla y gráfico se puede ver que la segunda molar inferior presenta mayor prevalencia de tres conductos con 51.4% seguido de dos conductos 41.7%.

Tabla N° 5: Distribución porcentual del número de conductos en las segundas molares inferiores según sexo.

Número de conductos	Género				Total	
	Masculino		Femenino			
	n	%	n	%	n	%
1	4	1.5%	11	3.0%	15	2.4%
2	108	40.1%	157	42.8%	265	41.7%
3	144	53.5%	183	49.9%	327	51.4%
4	13	4.8%	16	4.4%	29	4.6%
Total	269	100.0%	367	100.0%	636	100.0%

Gráfico 4: Distribución por recuento del número de conductos en las segundas molares inferiores según sexo.

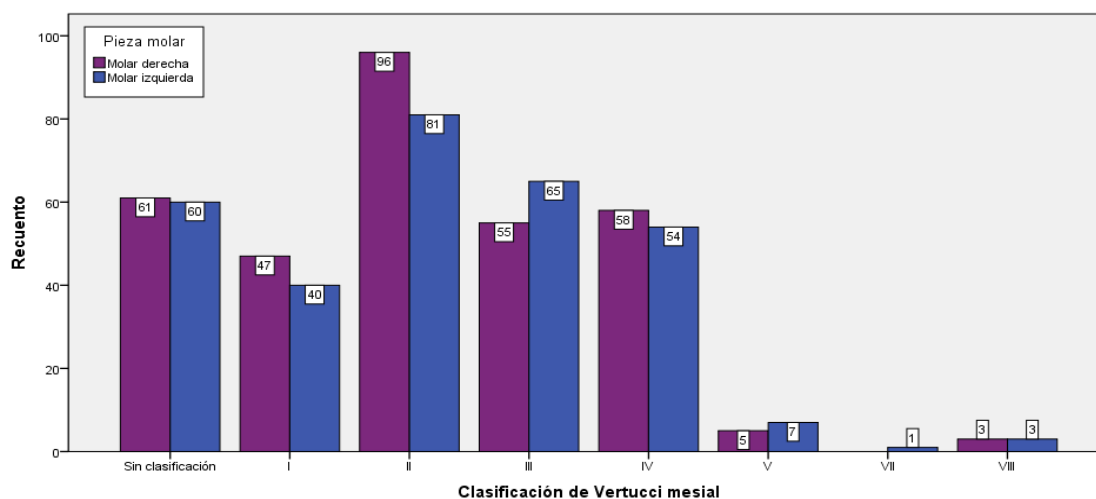


Aquí los resultados demuestran que tres y dos conductos tienen mayor prevalencia en ambos sexos donde el sexo masculino presenta 144 (53.5%) con tres conductos, 108 (40.1%) con dos conductos; y para el sexo femenino 183 (49.9%) con tres conductos, 157 (42.8%) con dos conductos. Siendo más prevalente en el sexo femenino.

Tabla N° 6: Distribución porcentual de los tipos de conductos radiculares de la segunda molar inferior según la clasificación de Vertucci.

Clasificación de Vertucci mesial	Pieza molar				Total	
	Molar derecha		Molar izquierda			
	n	%	n	%	n	%
Sin clasificación	61	18.8%	60	19.3%	121	19.0%
I	47	14.5%	40	12.9%	87	13.7%
II	96	29.5%	81	26.0%	177	27.8%
III	55	16.9%	65	20.9%	120	18.9%
IV	58	17.8%	54	17.4%	112	17.6%
V	5	1.5%	7	2.3%	12	1.9%
VII	0	0.0%	1	.3%	1	.2%
VIII	3	.9%	3	1.0%	6	.9%
Total	325	100.0%	311	100.0%	636	100.0%

Gráfico 5: Distribución por recuento de los tipos de conductos radiculares de la segunda molar inferior según la clasificación de Vertucci.

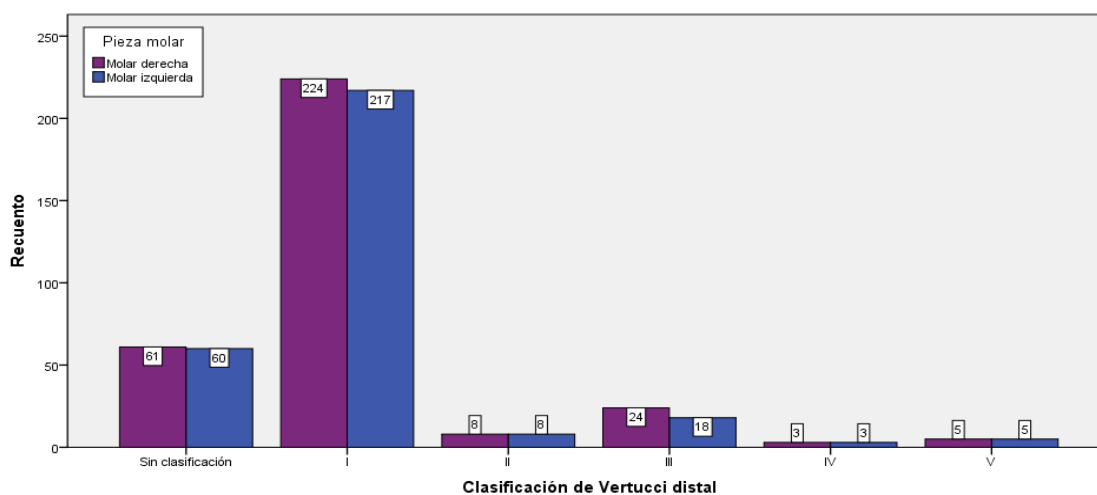


En esta tabla y gráfico se observa que la raíz mesial de la segunda molar inferior presenta mayor prevalencia de conductos tipo II con 177 (27.8%) tipo III con 120 (18.9%) y tipo IV con 112 (17.6%).

Tabla N° 7: Distribución porcentual de los tipos de conductos radiculares de la segunda molar inferior según la clasificación de Vertucci.

Clasificación de Vertucci distal	Pieza molar				Total	
	Molar derecha		Molar izquierda			
	n	%	n	%	n	%
Sin clasificación	61	18.8%	60	19.3%	121	19.0%
I	224	68.9%	217	69.8%	441	69.3%
II	8	2.5%	8	2.6%	16	2.5%
III	24	7.4%	18	5.8%	42	6.6%
IV	3	.9%	3	1.0%	6	.9%
V	5	1.5%	5	1.6%	10	1.6%
Total	325	100.0%	311	100.0%	636	100.0%

Gráfico 6: Distribución por recuento de los tipos de conductos radiculares de la segunda molar inferior según la clasificación de Vertucci.



En esta tabla y gráfico se muestra que el conducto tipo I (69.3%) es más prevalente en la raíz distal de la segunda molar inferior.

Tabla N° 8: Distribución porcentual de los tipos de conductos radiculares de la segunda molar inferior según la clasificación de Vertucci según sexo.

Clasificación de Vertucci mesial	Género				Total	
	Masculino		Femenino			
	n	%	n	%	n	%
Sin clasificación	36	13.4%	85	23.2%	121	19.0%
I	46	17.1%	41	11.2%	87	13.7%
II	80	29.7%	97	26.4%	177	27.8%
III	48	17.8%	72	19.6%	120	18.9%
IV	50	18.6%	62	16.9%	112	17.6%
V	4	1.5%	8	2.2%	12	1.9%
VII	1	.4%	0	0.0%	1	.2%
VIII	4	1.5%	2	.5%	6	.9%
Total	269	100.0%	367	100.0%	636	100.0%

En esta tabla se observa que en la raíz mesial de la segunda molar inferior el conducto tipo II es más prevalente en ambos sexos. El sexo masculino presenta en la raíz mesial 29.7% y el sexo femenino presenta 26.4%.

Gráfico 7: Distribución por recuento de los tipos de conductos radiculares de la segunda molar inferior según la clasificación de Vertucci según sexo.

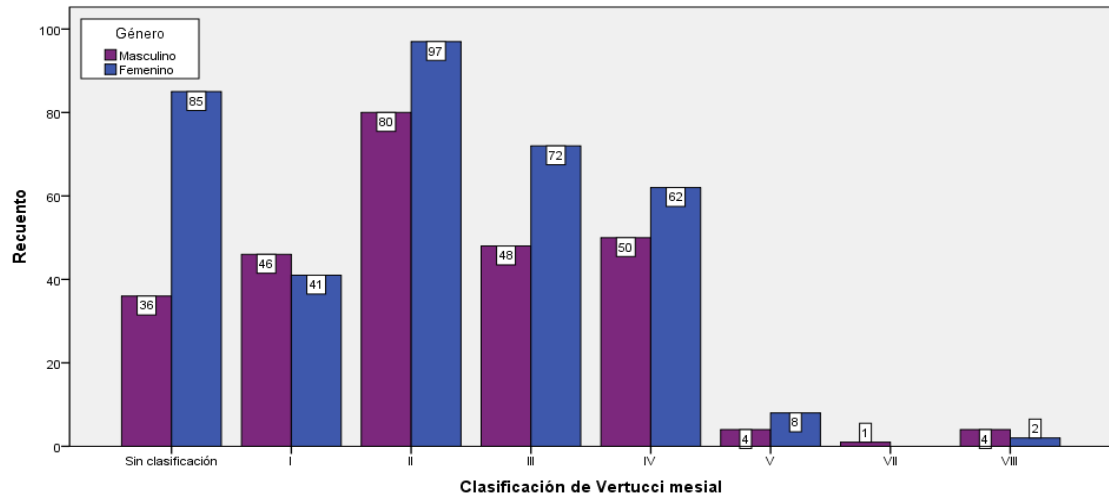


Tabla N° 9: Distribución porcentual de los tipos de conductos radiculares de la segunda molar inferior según la clasificación de Vertucci según sexo.

Clasificación de Vertucci distal	Género				Total	
	Masculino		Femenino			
	n	%	n	%	n	%
Sin clasificación	36	13.4%	85	23.2%	121	19.0%
I	197	73.2%	244	66.5%	441	69.3%
II	6	2.2%	10	2.7%	16	2.5%
III	24	8.9%	18	4.9%	42	6.6%
IV	3	1.1%	3	.8%	6	.9%
V	3	1.1%	7	1.9%	10	1.6%
Total	269	100.0%	367	100.0%	636	100.0%

En esta tabla se puede ver que en la raíz distal de la segunda molar inferior el conducto tipo I tiene mayor prevalencia en ambos sexos. El sexo masculino presenta 73.2% y el sexo femenino presenta 66.5%.

Gráfico 8: Distribución por recuento de los tipos de conductos radiculares de la segunda molar inferior según la clasificación de Vertucci según sexo.

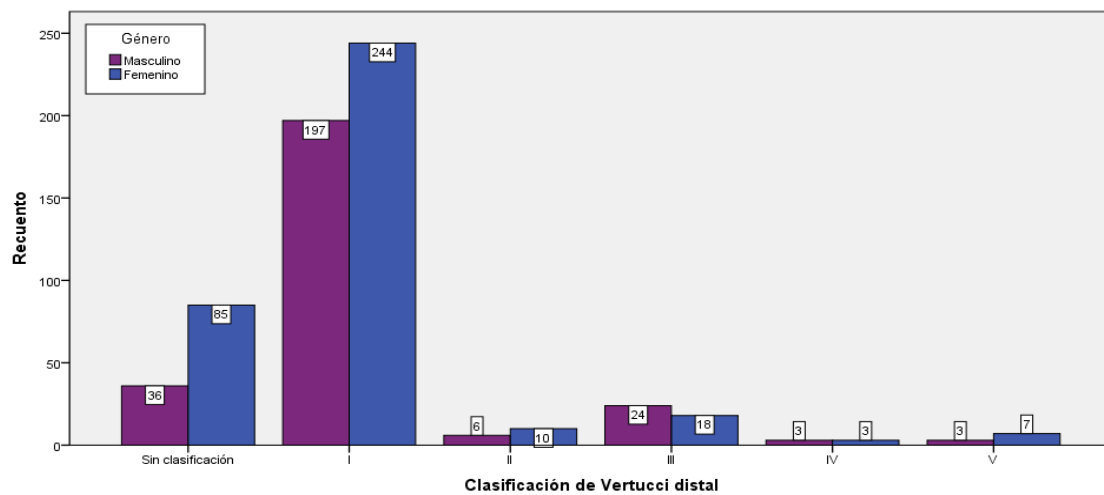
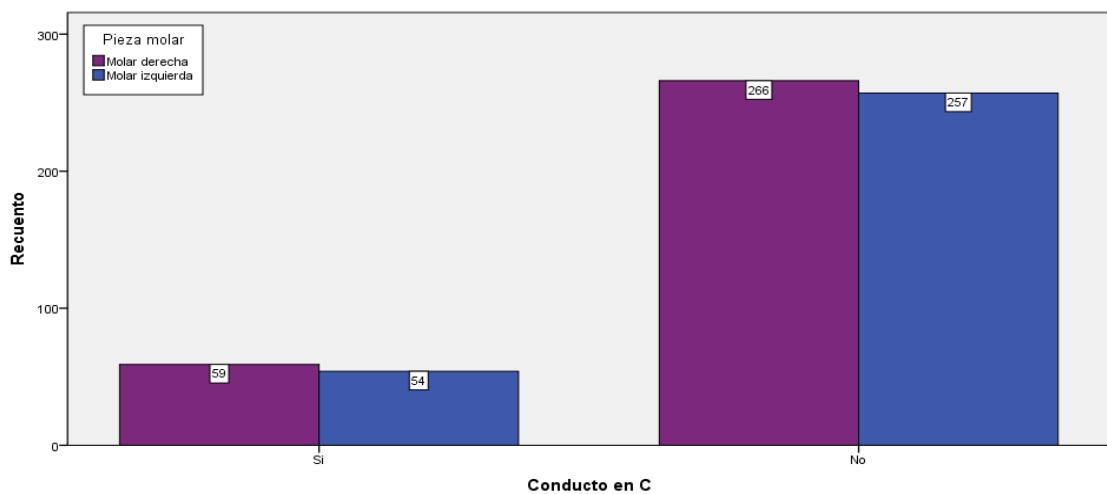


Tabla N° 10: Distribución porcentual de la prevalencia de conductos en forma de “C” en las segundas molares inferiores.

Conducto en C	Pieza molar				Total	
	Molar derecha		Molar izquierda			
	n	%	n	%	n	%
Si	59	18.2%	54	17.4%	113	17.8%
No	266	81.8%	257	82.6%	523	82.2%
Total	325	100.0%	311	100.0%	636	100.0%

Gráfico 9: Distribución por recuento de la prevalencia de conductos en forma de “C” en las segundas molares inferiores.

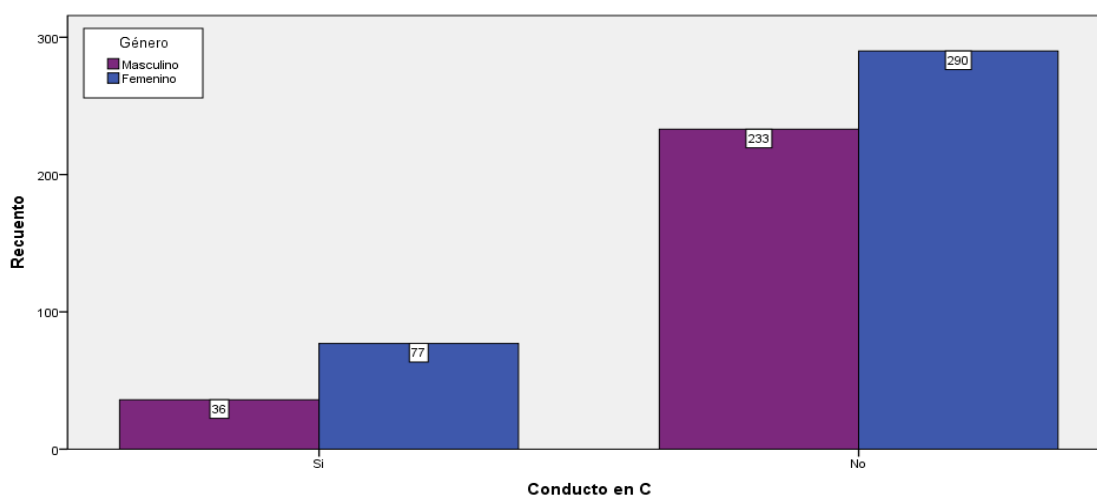


De acuerdo con la tabla n°10 y gráfico 9 se observa que en la segunda molar inferior existe un 17.8% de conductos en forma de “C”.

Tabla N° 11: Distribución porcentual de la prevalencia de conductos en forma de “C” en la segunda molar inferior según sexo.

Conducto en C	Género				Total	
	Masculino		Femenino			
	n	%	n	%	n	%
Si	36	13.4%	77	21.0%	113	17.8%
No	233	86.6%	290	79.0%	523	82.2%
Total	269	100.0%	367	100.0%	636	100.0%

Gráfico 10: Distribución por recuento de la prevalencia de conductos en forma de “C” en la segunda molar inferior según sexo.



De acuerdo con estos resultados se muestra que el conducto en forma de “C” es más prevalente en el sexo femenino.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se estudió la prevalencia de variantes anatómicas de raíces y conductos en las segundas molares inferiores mediante tomografía computarizada de haz cónico, para lo cual se utilizó 636 tomografías de segundas molares inferiores en 380 pacientes. La muestra de acuerdo al sexo está dividida en diferentes porcentajes, fueron 269 (42.3%) del sexo masculino y 367 (57.7%) del sexo femenino.

En este estudio la prevalencia de variantes anatómicas respecto al número de raíces de las segundas molares inferiores se encontró que dos raíces es más prevalente con un 78.6%. Según lo mencionado, estos resultados coinciden con otros autores quienes mencionan que la segunda molar inferior presenta mayor prevalencia de dos raíces (83.93% – 86.61%)² (88.8%)¹¹ (85.4%)¹⁵ (82%)⁵¹. Por otro lado, en otros estudios se ha hallado la presencia de una cuarta raíz aunque con poco porcentaje (0.89%).²

Los resultados obtenidos del número de raíces de las segundas molares inferiores según sexo tuvieron diferencia entre ambos. En el sexo masculino se encontró con dos raíces 227 (84.4%), una raíz 36 (13.4%), tres raíces 6 (2.2%); y en el sexo femenino se encontró con dos raíces 273 (74.4%), una raíz 86 (23.2%) y tres raíces 9 (2.5%) respectivamente. Los resultados de otros autores coinciden únicamente en dos raíces (86.3% - 97.2%) y tres raíces (0.5% - 4.15%). Difiriendo en una raíz con resultados de 0.48% - 1.6%.^{10, 15}

La prevalencia de variantes anatómicas del número de conductos en este estudio tiene como resultado que la mayor prevalencia es de tres conductos y dos conductos. Estos resultados son similares con los de otros autores quienes

mencionan que la mayor prevalencia es tres conductos (58.3% - 86.4%) y dos conductos (18.9% - 22.8%).^{10,15,51}

Como se ha mencionado, la prevalencia del número de conductos en las segundas molares inferiores es de tres y dos conductos. En la literatura, los resultados de otro autor muestran que se encontró diferencia en cuanto a la prevalencia de cuatro conductos (16.6%) e inclusive la presencia de cinco conductos (1.7%).⁵¹ Este último no fue hallado en el presente estudio.

Se obtuvo datos sobre el número de conductos de las segundas molares inferiores según sexo, estos no han sido mencionados anteriormente. Se registró mayor prevalencia en dos y tres conductos en ambos sexos, para el sexo masculino 144 (53.5%) con tres conductos, 108 (40.1%) con dos conductos; y para el sexo femenino 183 (49.9%) con tres conductos y 157 (42.8%) con dos conductos. Estos resultados coinciden con el estudio de **Sezer Demirbuga y cols**¹⁵ quien reportó que en el sexo masculino presentan 306 (74.8%) con tres conductos, 86 (21%) con dos conductos; y en el sexo femenino 368 (71.3%) con tres conductos y 125 (24.2%) con dos conductos.

Respecto a los tipos de conductos según la clasificación de Vertucci los resultados obtenidos con mayor prevalencia son los conductos de tipo II y en la raíz distal el conducto más prevalente es el de tipo I.

La segunda molar inferior presentó con mayor prevalencia los conductos tipo II en la raíz mesial. Este resultado no coincide con otros autores quienes demuestran que en la segunda molar inferior prevalece el conducto tipo III y IV.^{2,10,15,51} Así mismo, en este estudio la raíz distal presenta mayor prevalencia del conducto tipo I y este resultado es similar al de otros autores.^{2,51}

Se obtuvo datos sobre el tipo de conductos en las segundas molares inferiores según sexo, estos no han sido mencionados anteriormente. Para ambos sexos la mayor prevalencia en la raíz mesial son los conductos tipo II y en la raíz distal el conducto tipo I. Se encontró segundas molares sin clasificar en ambos sexos debido a su complejidad anatómica siendo más prevalente en el sexo femenino.

Otros autores coinciden que en la segunda molar inferior prevalece dos conductos en la raíz mesial y uno en la raíz distal en ambos sexos.^{10,15,51} Sin embargo, en lo que difieren con el presente estudio es en la prevalencia del tipo de conducto en la raíz mesial tal como **Berkan Celikten & cols**¹⁰ quien tiene como resultado el conducto tipo IV siendo más prevalente en el sexo femenino.

El resultado de la prevalencia de conductos en forma de "C" en la segunda molar inferior fue de 17.8%. Otros estudios, en poblaciones de korea y china han reportado prevalencias de 34.64% a 44.5%.^{7,52} De las evidencias anteriores, otros autores no comparten los mismos resultados, la prevalencia en sus estudios está por debajo del 10%.^{2,10,15}

Se obtuvo datos de la prevalencia de conductos en forma de "C" en la segunda molar inferior según sexo, estos no han sido mencionados anteriormente. Se observó que es más prevalente en el sexo femenino. Estos resultados coinciden con estudios de otros autores quienes mencionan que en los conductos en forma de "C" prevalecen más en el sexo femenino con 2.9%¹⁰ y 5.0%¹⁵.

La mayoría estudios con los que se ha comparado datos se realizaron en imágenes de segundas molares inferiores mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico^{2,10,11,13,15}. Otros estudios realizaron otro tipo de método para el análisis como disolución de la pulpa con hipoclorito de sodio e inmersión en salicilato de metilo⁵¹, examen clínico y radiografía convencional⁷.

CONCLUSIONES

- Se evaluó 636 segundas molares inferiores en 380 estudios tomográficos del Instituto de Diagnostico Maxilofacial en el periodo Octubre 2015 – Mayo 2016, y se encontró piezas que presentan variantes anatómicas en el número de raíces, número de conductos, clasificación de tipo de conducto según Vertucci y la presencia de conductos en forma de “C”.
- Las segundas molares inferiores presentaron mayor prevalencia en dos raíces con 78.6% y una raíz con 19.0%.
- En el número de raíces según sexo ambos tienen mayor prevalencia de dos raíces seguido de una raíz donde el sexo femenino presenta más porcentaje con 23.2% que en el sexo masculino con 13.4%.
- Las segundas molares inferiores tienen mayor prevalencia de tres conductos (51,4%) y dos conductos (41.7%).
- La segunda molar inferior presenta tres y dos conductos en ambos sexos.
- Las segundas molares inferiores presentaron mayor prevalencia de conducto tipo II (27.8%) en la raíz mesial y del conducto tipo I (69.3%) en la raíz distal.
- La raíz mesial presenta más prevalencia de variantes en el tipo de conducto siendo estos el tipo II (27.8%), tipo III (18.9%) y IV (17.6%).
- La prevalencia de los conductos en forma de “C” en las segundas molares inferiores fue 17.8%.
- Existe un buen porcentaje de conductos en forma de “C” según sexo en la segunda molar inferior. Siendo el sexo femenino el más prevalente con 21.0%.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener amplio conocimiento de la anatomía normal y las variantes de las segundas molares inferiores debido a que pueden ocasionar complicaciones en el tratamiento que llevarán al fracaso.
- Se recomienda evaluar de manera minuciosa la anatomía de la segunda molar inferior y no limitarse con exámenes radiográficos ya que solo dan una visión bidimensional.
- Se recomienda emplear la tomografía computarizada de haz cónico en piezas donde haya duda de su anatomía, para el diagnóstico como para el tratamiento, y así tener seguridad al momento de la intervención.
- Se sugiere el uso racional de los estudios mediante tomografía, respetando el principio ALARA. El paciente debe ser correctamente informado del beneficio y desventaja de la aplicación de esta técnica.
- Se recomienda hacer consultas o derivo a especialistas (endodoncista y/o radiólogo bucal y maxilofacial), si se encontrase variantes anatómicas muy complejas.
- Como seguimiento de esta actividad, se sugiere seguir realizando investigaciones similares del presente trabajo, para aportar más datos en especial los referentes a los conductos en forma de "C", su ubicación, sus tipos y la prevalencia de estos según sexo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Zare Jahromi M. ***Root and Canal Morphology of Mandibular Second Molar in an Iranian Population by Clearing Method.*** J Dent Shiraz Univ Med Scien 2013 14(2): 78-81.
2. Andres Torres. ***Characterization of mandibular molar root and canal morphology using cone beam computed tomography and its variability in Belgian and Chilean population samples.*** Imaging Science in Dentistry 2015 45: 95-101
3. Claudia Brizuela ***Characterization of mandibular molar root and canal morphology using cone beam computed tomography and its variability in Belgian and Chilean population samples.*** Imaging Science in Dentistry 2015 45: 95-101
4. Carlos Estrela. ***Study of Root Canal Anatomy in Human Permanent Teeth in A Subpopulation of Brazil's Center Region Using Cone-Beam Computed Tomography.*** Department of Stomatologic Sciences, UFG - Federal University of Goiás Brazilian Dental Journal. 2015 26(5): 530 - 536
5. Reinhilde Jacobs¹ ***Characterization of mandibular molar root and canal morphology using cone beam computed tomography and its variability in Belgian and Chilean population samples.*** Imaging Science in Dentistry 2015 45: 95-101
6. Mi – Ree Choi. ***Prevalence and features of distolingual roots in mandibular molars analyzed by cone-beam computed tomography.*** Daejeon. Korea. Imaging Science in Dentistry 2015; 45: 221 – 6.

7. Yang Wang. ***Incidence of C-shaped root canal systems in mandibular second molars in the native Chinese population by analysis of clinical methods.*** International journal of oral science 2012; 161 – 165.
8. Neelakantan P, Subbarao C, Subbarao C. ***Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root canal morphology.*** Journal of endodontics 2010; 36(9): 1547 – 1551.
9. Michetti J, maret D, Mallet J, Diemer F. ***Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy.*** Journal of endodontics 2010; 36(7): 1187 – 1190.
10. Berkan Calikten. ***Cone beam CT evaluation of mandibular molar root canal morphology in a Turkish Cypriot population.*** Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Ankara University, Ankara, Turkey. 2016.
11. Gnanasekaran Felsypremila. ***Anatomic symmetry of root and root canal morphology of posterior teeth in Indian subpopulation using cone beam computed tomography: A retrospective study.*** Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Faculty of Dental Sciences, Sri Ramachandra University, Tamil Nadu, India. 2015.
12. Sara A. Barsness. ***An anatomical investigation of the mandibular second molar using micro-computed tomography.*** Private Practice, St. Paul, MN, USA. 2014.
13. Dolores Carpuelo. ***Root Canal Morphology of Chalcolithic and Early Bronze Age Human Populations of El Mirador Cave (Sierra de Atapuerca, Spain).*** Department of Restorative Dentistry and Endodontics, Universitat Internacional de

Catalunya, C/Josep Trueta s/n, 08195, Sant Cugat del Valle`s, Barcelona, Spain.
297:2342–2348, 2014.

14. Emmanuel Joao Nogueira Leal Silva. ***Evaluation of Root Canal Configuration of Mandibular Molars in a Brazilian Population by Using Cone-beam Computed Tomography: An In Vivo Study.*** Department of Endodontology, Grande Rio University, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil. 2013.
15. Sezer Demirbuga ***Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular first and second molars in Turkish individuals.*** DDS, Research Assistant, Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Faculty of Dentistry, Erciyes University, Kayseri, Turkey. *Patol Oral Cir Bucal.* 2013 Jul 1;18 (4):e737-44.
16. Lopez Begazo A. Anzardo López. ***Hacia el límite apical.*** Lima: Fondo editorial USMP; 2005.
17. Nelson Ash. Wheeler ***Anatomía Fisiología y oclusión dental. Novena edición;*** 2010.
18. Hernán Villena Martínez. ***Terapia pulpar en endodoncia. Segunda edición. Capítulo 3. Anatomía interna de las cavidades pulpares.*** 2014.
19. Francisco M. Pucci y Roberto Reig. ***Coductos radiculares, anatomía, patología y terapia. Volumen 1.*** 1944
20. Lima Machado ME. ***Endodoncia de la biología a la técnica. 1ª edición.*** Caracas: Amolca; 2009.
21. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. ***The root and root canal morphology of the human mandibular first premolar: a literature review.*** *Journal of endodontics* 2007; 33(5): 509 – 516

22. Torabenijad M. **Endodoncia principios y práctica. 4ª edición.** Barcelona: Elsevier; 2010.
23. Estela C. **Ciencia endodóntica.** Sao Paulo: Artes médicas; 2005.
24. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. **The root and root canal morphology of the human mandibular second premolar: a literature review.** Journal of endodontics 2007; 33(9): 1031 – 1037.
25. Leonardo MR. **Endodoncia: tratamiento de los conductos radiculares principios técnicos y el biológicos vol.1.** Sao Paulo: ed. Artes médicas; 2005.
26. Cohen, Stephen & Hargreaves, Kenneth M. **Vías de la pulpa. 9ª edición.** Madrid: Editorial Elsevier; 2008.
27. R Nageswar Rao. **Endodoncia avanzada.** Caracas. Edición 2011.
28. Vertucci F.J. **Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures.** Endodontic Topics 2005; 10: 3 – 29.
29. Diamond M. **Anatomía dental: con la anatomía de la cabeza y cuello. 2ª edición.** México D.F: Uteha; 1962.
30. Lumpley P. **Endodoncia clínica práctica.** Madrid: Ripano; 2009.
31. Jafarzadeh H, Wu YW. **The C-shaped Root Canal Configuration: A Review.** Journal of endodontics 2007; 33(5); 517-523.
32. Soares & Goldberg. **Endodoncia técnica y fundamentos. Capítulo 4 configuración interna del diente.** 2003; 32 – 33.
33. González García E. **Tomografía cone beam 3D: Atlas de aplicaciones clínicas.** Madrid: Editorial Ripano; 2011.
34. Santana Santos T, Carvalho Raimundo R, Arias Guillen A, Dias de Oliveira e Silva E, Frazão M, Amorin Gomes C. **El uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en odontología.** Odontol. Clín.-Cient. 2010; 9(4): 303-306.

35. Bosch E. **Sir Godfrey Newbold Hounsfield y la tomografía computada, su contribución a la medicina moderna.** Rev Chil Radiol 2004; 10:183 – 185.
36. Arana Fdez de Moya E, Buitrago Vera P, Benet Iranzo F, Tobarra Pérez E. **Tomografía computarizada: Introducción a las aplicaciones dentales.** RCOE 2006; 11(3): 311-322.
37. Gamba D, Raymundo R, Vasconcellos M, Vasconcellos D, Niza S. **Tomografía computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia.** Rev Dent Ortodon Ortop Fac 2007; 12: 139-156.
38. Pybus M. **3D radiography and dental imaging.** Dental Nursing Mayo 2012; 8(5): 294 – 297.
39. Danforth R, Dus I, Mah J. **3-D Volumelming forDentistry:A NewDimension.** CDA Journal 2003; 33(31): 817 – 823.
40. Oviedo Muñoz P C. **Tomografía Cone Beam aplicado a la endodoncia.** Lima: Universidad PeruanaCayetano Heredia; 2010.
41. Consolaro A, Zambonato Freitas P. **Tomografía volumétrica (Odontológica) versus helicoidal (Médica) no planejamento ortodôntico e no diagnóstico das reabsorções dentárias.** Rev. Clín. Ortodon. Dental Press 2007; 6(4): 108 – 111.
42. Scarfe W. C. **Use of cone-beam computed tomography in endodontics** **Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology Febrero 2011; 111(2): 234 – 238.

43. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford I. ***New dimensions in endodontic imaging: Part 1. Conventional and alternative radiographic systems.*** International Endodontic Journal 2009; 42: 447–462.
44. Villaverde rod rquez a, garrido la pe a p, vera moros c, rod rquez arrebola n. ***Cone beam computed tomography en endodoncia (i).*** dental practice report. mayo-junio 2012. 39 – 42.
45. Cotton T. P, Geisler T. P, Holden D.T, Schwartz S. A. ***Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography.*** Journal of endodontics 2007; 33(9): 1121 – 1132.
46. Abbott J. A, Hartwell G. R, Johnson W. T, Wolcott J. F. ***Cone Beam Computed Tomography in endodontics.*** 2011. pag: 1 – 7.
47. Patel S, Dawood A, Pitt Ford T, Whaites E. ***The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems.*** International Endodontic Journal 2007; 40: 818 – 830.
48. Navarro I, Carr D, Brenes C. ***Nueva tecnología para imágenes diagnósticas: tomografía computarizada con imágenes volumétricas una herramienta diagnóstica para prevenir complicaciones y realizar tratamientos predictibles (cone beam).*** Dentista empresario 2010; 13(1): 8 – 17.
49. Danforth R, Miles D. ***Cone Beam Volume Imaging (CBVI): 3D Applications for dentistry.*** 2007 [Fecha de acceso 17 de Agosto del 2012] pag: 1-11.
50. Z ller J. E, Neugebauer J. ***Cone Beam Volumetric imaging in dental, oral and maxilofacial medicine: Fundamentals, diagnostics and a treatment planning.*** Germany: Quintessence publishingCo. Ltd.; 2008

51. A. A. Al-Qudah, L. A. Awawdeh. **Root and canal morphology of mandibular first and second molar teeth in a Jordanian population.** Department of dentistry, faculty of dentistry, Jordan university of science and technology, Irbid, Jordan.
52. Guang - Chun Jin, Seong – Jong lee. **Anatomical C – Shaped canals in mandibular second molars by analysis of computed tomography.** Department of conservative dentistry, dental college, Yonsei university, Seoul, Korea. 2006.



ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título	Formulación del problema	Objetivos	Marco teórico	Diseño de estudio	población y muestra
<p>PREVALENCIA DE VARIANTES ANATÓMICAS DE RAÍCES Y CONDUCTOS RADICULARES DE SEGUNDAS MOLARES INFERIORES EMPLEANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO</p>	<p>¿Qué variantes anatómicas presentarán las segundas molares inferiores?</p>	<p>Objetivo General Determinar la prevalencia de variantes anatómicas de raíces y conductos de segundas molares inferiores mediante tomografía computarizada de haz cónico.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar el número raíces de segundas molares inferiores. - Determinar el número de conductos radiculares de segundas molares. - Determinar los tipos de conductos radiculares de las segundas molares inferiores según la clasificación de Vertucci. - Determinar la frecuencia de conductos en forma de C en las segundas molares inferiores. - Determinar el número raíces de segundas molares inferiores según sexo. 	<p>Anatomía dentaria externa. Anatomía dentaria interna. Tomografía Computarizada médica. Tomografía Computarizada de haz cónico (CBVC) y su aplicación en la odontología. Tomografía Computarizada de haz cónico (CBCT) y su aplicación en endodoncia.</p>	<p>Descriptivo, observacional, retrospectivo y transversal</p>	<p>Población Constituida por todas las tomografías de pacientes obtenidas por el tomógrafo de haz cónico Promax 3D del Instituto de Diagnostico Maxilofacial. En el periodo de enero – mayo 2016.</p> <p>Muestra Constituida por todas las tomografías de pacientes obtenidas por el tomógrafo de haz cónico Promax 3D que tengan los criterios de selección.</p>



Anexo 2: Ficha de recolección de datos

Objetivo: Determinar la prevalencia de variantes anatómicas de raíces y conductos de segundas molares inferiores mediante tomografía computarizada de haz cónico en pacientes del Instituto de Diagnostico Maxilofacial (IDM).

Fecha: ____/____/____

Paciente: _____

H.C: _____

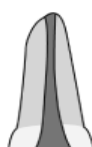
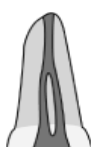



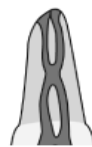
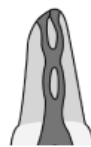

Género: M F

Nro. de pieza:

Nro. de raíces: 1 2 3

Nro. de conductos: 1 2 3 4

Clasificación según Vertucci

							
Type I	Type II	Type III	Type IV	Type V	Type VI	Type VII	Type VIII
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Conducto en forma de C: SI NO

Observaciones:.....

Anexo 3: Fotos

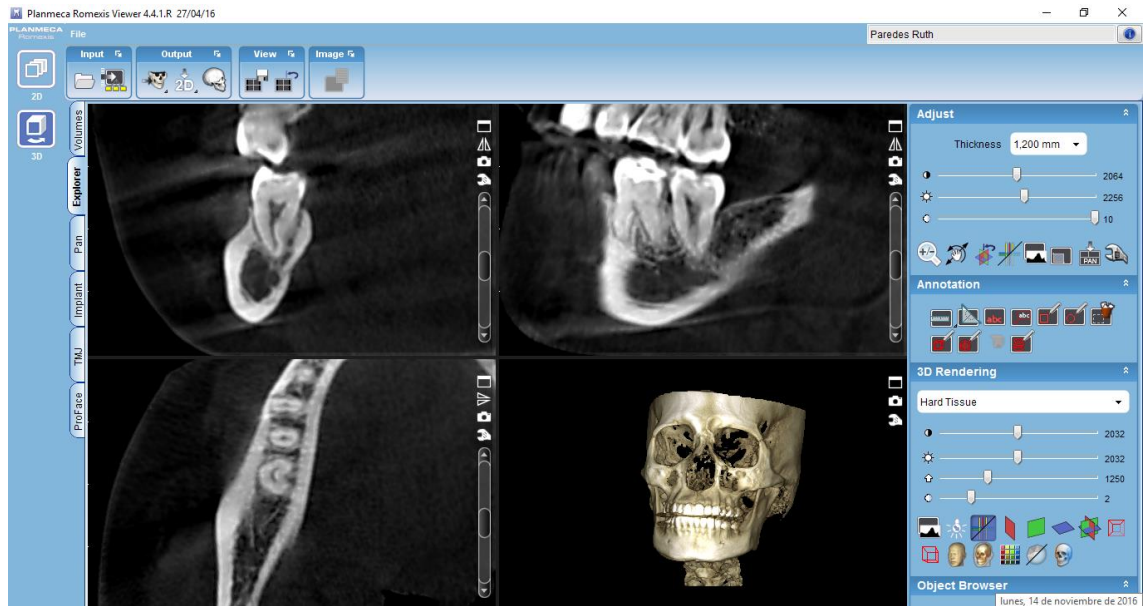


Foto 1: Variante anatómica (conducto en forma de "C" en pieza 37) en sus tres planos y vista 3D.



Foto 2: Variante anatómica (conducto en forma de "C" en pieza 37) en sus tres planos y vista 3D.