



**“PREVALENCIA DE VARIANTES ANATÓMICAS EN EL RECORRIDO DE  
LOS CONDUCTOS MANDIBULARES.  
ESTUDIO MEDIANTE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA”.**

Dra. Natalia Pezoa Opazo.

Tesis para optar al Título de Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial

Docente Guía: Dr. Ramón Naranjo Piñones

Valparaíso, 2012.

## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN .....	2
MARCO TEÓRICO .....	4
Origen embriológico de los conductos mandibulares .....	4
Anatomía de los conductos mandibulares .....	7
Variantes anatómicas de los conductos mandibulares .....	10
Relevancia clínica de las variantes anatómicas de los CM .....	15
Tomografía computarizada .....	17
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	23
Hipótesis .....	23
Hipótesis Nula .....	23
Objetivo general .....	23
Objetivos específicos .....	24
MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
Análisis de la Muestra.....	26
Análisis Estadístico.....	30
RESULTADOS.....	30
DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIONES.....	42
RESUMEN.....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	45
ANEXOS.....	49

## **INTRODUCCIÓN**

El conducto mandibular ha sido descrito anatómicamente como un conducto único que nace en la cara medial de la rama de la mandíbula en el foramen mandibular y luego desciende por el tejido esponjoso del hueso en sentido ántero-inferior, siguiendo una curva de concavidad anterosuperior. En su interior discurren los vasos y nervios alveolares inferiores.

A partir del advenimiento de la radiografía panorámica en 1950, diversos estudios han descrito la presencia de variantes anatómicas en el recorrido del conducto mandibular. Estas variantes pueden presentarse en forma de uno o más conductos accesorios que se originan a partir del conducto mandibular, adoptando diversas distribuciones anatómicas.

La correcta localización del canal mandibular y sus posibles variantes son una parte fundamental en la planificación de diversos tratamientos quirúrgicos y rehabilitadores, para lo cual se utiliza comúnmente la radiografía panorámica, siendo este recurso de una validez limitada, debido a que es una imagen bidimensional, con la consiguiente sobreproyección de estructuras anatómicas y, además, presenta una distorsión importante, intrínseca a la técnica radiográfica.

Diversos estudios realizados tanto con técnicas de radiología convencional como de tomografía computada reportan una incidencia de variantes anatómicas que varía significativamente desde 0,8% a 69%. (12-25).

El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de variantes anatómicas (del recorrido) del conducto mandibular mediante Tomografía Computarizada.

## MARCO TEÓRICO

### ORIGEN EMBRIOLÓGICO DE LOS CONDUCTOS MANDIBULARES

Embriológicamente, el maxilar, la mandíbula y las partes blandas de la cara surgen a partir de una serie de estructuras en la cuarta semana del desarrollo embrionario. Al vigésimo segundo día se desarrollan los arcos branquiales o faríngeos; surgen como proliferación del mesénquima, el cual se condensa formando barras en dirección dorso ventral (1)

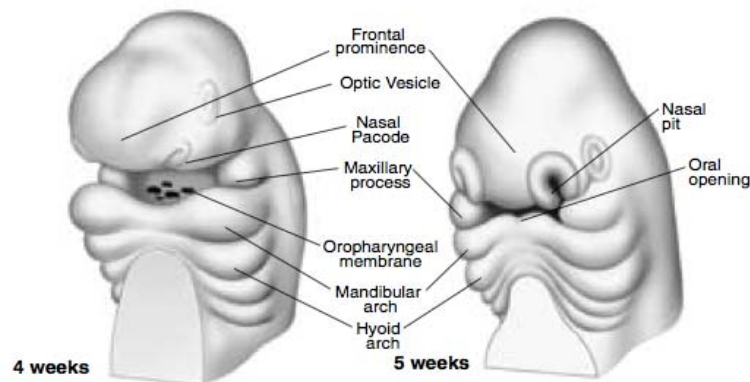


Fig 1. Embrión 4-5 semanas

Histológicamente los arcos están constituidos por un núcleo mesenquimatoso que contiene: una barra cartilaginosa, un elemento muscular, una arteria (arcoaórtica) y un nervio craneal específico. Además forma parte de él una masa de células ectomesenquimáticas provenientes de la cresta neural. Los arcos están revestidos exteriormente por ectodermo e interiormente por endodermo (2).

Por la superficie externa del embrión el primer arco da origen a dos salientes: a) el proceso mandibular, más voluminoso, que contiene el cartílago de Meckel, y b) el proceso maxilar, más pequeño. Ambos procesos contribuyen a la formación de la mandíbula y maxila respectivamente.

El cartílago de Meckel se ubica en forma tal que más tarde será el guía o centro de osificación del cuerpo de la mandíbula que se forma a su alrededor (1).

A medida que van surgiendo las estructuras faciales, las células mesenquimatosas del primer y segundo arcos branquiales las invaden y forman los músculos masticadores, inervados por el V par craneal, el nervio trigémino, correspondiente al primer arco branquial; y de la expresión facial, inervados por el VII par craneal, el nervio facial, que se origina en el segundo arco branquial.

Los diferentes componentes que integran los maxilares se mezclan y se produce la fusión de su mesénquima, lo que deja únicamente dos narinas y la boca como las aberturas normales (2)

Algunos anatomistas han descrito en el feto y el niño pequeño, que la mandíbula es recorrida por otro conducto, llamado conducto de Serres, subyacente al conducto mandibular. El conducto de Serres sólo contiene vasos sanguíneos. Desde el nacimiento tiende a obliterarse y a desaparecer muy pronto. Sin embargo, a veces se encuentra en el adulto, con su orificio posterior por debajo y por detrás del orificio del canal mandibular o foramen

mandibular (MF) y su orificio anterior situado por delante del agujero mentoniano (3, 4).



Fig 2. Conducto de Serres (S) y Foramen mandibular (MF)

Otros investigadores han descrito la formación prenatal del conducto mandibular. El conducto mandibular se originaría a partir de tres conductos independientes durante el desarrollo embrionario para inervar tres diferentes grupos dentarios: incisivos temporales, molares temporales y dientes permanentes, proceso que termina con la fusión de estos tres nervios en uno, el nervio mandibular (5).

Debido a los constantes cambios en el crecimiento y desarrollo prenatal, incluyendo aposición y reabsorción ósea en la rama mandibular, la fusión de estos conductos independientes ocurriría rápidamente.

Se piensa que posiblemente la permanencia o fusión incompleta de estos nervios daría origen a los conductos mandibulares bífidos (5).

## ANATOMÍA DE LOS CONDUCTOS MANDIBULARES

La mandíbula se encuentra formada por hueso basal y hueso alveolar. El hueso basal constituye su mayor parte, presta inserción a la musculatura y soporta al hueso alveolar, encargado éste de contener las piezas dentarias (3, 6).

La mandíbula contiene en su interior un conducto que la recorre parcialmente en sentido longitudinal, denominado conducto mandibular, éste nace en la cara medial de la rama de la mandíbula, en el foramen mandibular, protegido por la línula, luego desciende por el tejido esponjoso del hueso en sentido ántero-inferior, siguiendo una curva de concavidad ántero-superior (3-8). En su interior discurren los vasos y nervios alveolares inferiores.

El conducto mandibular puede ser dividido en tres segmentos: uno posterior, oblicuo ántero-inferiormente, que comprende desde la línula mandibular hasta el segundo molar; uno medio, que tiende a ser horizontal y se acerca a la tabla vestibular y al borde basilar, se extiende desde el segundo molar hasta el segundo premolar; y otro anterior que comienza a nivel del segundo premolar donde se bifurca originando el canal mentoniano y el canal incisivo, el cual luego se pierde en el espesor del tejido esponjoso del sector anterior de la mandíbula.

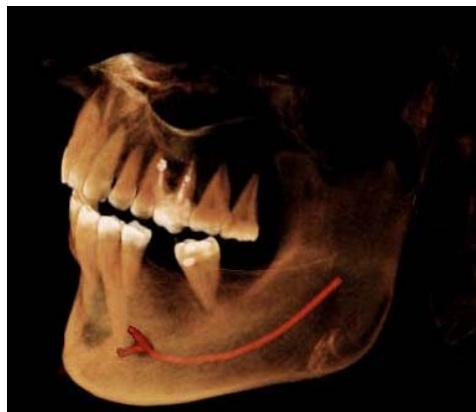


Fig. 3 Nervio mandibular y mentoniano

En los cortes coronales, el conducto mandibular tiene un aspecto de círculo u óvalo de eje mayor vertical, donde destaca una cortical ósea que demarca su periferia.

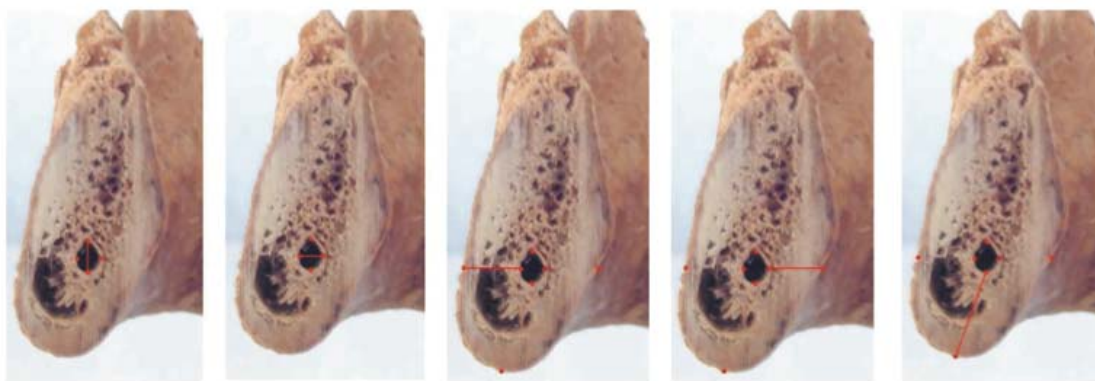


Fig 4. Posición del canal mandibular en cortes coronales (4).

En su porción media, el canal mandibular se encuentra a 6,59 mm del borde basilar y presenta un diámetro de 3,3 mm. En el área del foramen mentoniano, el canal se localiza a 8,91 mm del borde basilar y presenta un diámetro de 3,2 mm (6, 23).

En sentido transversal, el canal mandibular es más próximo a la tabla lingual, se ubica medial en relación a las raíces del tercer y segundo molares, subyacente al ápice del primer molar y se vestibulariza al llegar al segundo premolar (7).

La localización correcta del canal mandibular es una parte fundamental en la planificación de la rehabilitación de un paciente desdentado mandibular, mediante implantes oseointegrados, para lo cual se utiliza comúnmente la radiografía panorámica, siendo este recurso de una validez limitada, debido a que es una imagen bidimensional y con distorsión. La distorsión vertical y horizontal de las imágenes en esta técnica es desigual de acuerdo al área anatómica en estudio variando de -1 a 10% (8) y también depende de la correcta posición del paciente y de que las estructuras anatómicas a estudiar queden dentro del pasillo focal del equipo (9).

La tomografía computarizada es el examen adecuado para la visualización del canal mandibular, ésta presenta 94% de exactitud, mientras que la radiografía periapical un 53% de exactitud y las imágenes panorámicas 17% de exactitud (10).

## VARIANTES ANATÓMICAS DE LOS CONDUCTOS MANDIBULARES

Dentro de las variantes anatómicas del conducto mandibular reportadas en la literatura, la más prevalente es el conducto mandibular bífido (CMB). Diversos estudios realizados tanto con técnicas de radiología convencional como de tomografía computarizada reportan una incidencia que varía significativamente desde 0,8% a 69% (11).

No se reportaron mayores diferencias anatómicas en el recorrido del conducto mandibular hasta la aparición de la radiografía panorámica en 1950, siendo visibles las distintas variantes anatómicas del conducto. Entre los inconvenientes de la ortopantomografía se tiene la sobreproyección de estructuras anatómicas y características propias de la anatomía mandibular, como la inserción del músculo milohioideo en la superficie medial mandibular a nivel de la línea milohioidea, que pueden conllevar un diagnóstico errado (15).

Dadas las limitaciones de la técnica panorámica para el análisis del conducto mandibular, los estudios que reportaban la prevalencia de variantes anatómicas del conducto mandibular con esta técnica siempre fue muy baja, cercana a 1%. Así lo señalan Patterson y Funke (14), Nortje, Farman y Grotepass (15), Nortje, Farman y De V Joubert (16), Grover y Lorton (17), Langlais, Broadus y Glass (18), Zografos, Kolokoudias y Papadakis (19) con excepción de Durst y Snow (20) que reportaron una frecuencia de 8,3%. Posteriormente, Wyatt (21), Wadhvani, Mathur, Kohli y Sahu (22) Karamifar, Shahidi y Tondari (23) reportaron varios casos de variantes anatómicas del conducto mandibular en radiografías panorámicas.

Con la llegada de la tomografía computarizada (TC), autores como Sanchis, Penarrocha y Soler (24) informaron la existencia de conductos bífidos. Miloglu, Yilmaz y Caglayan (25) publicaron casos en radiografías panorámicas y TC y otros, como Rouas, Nancy y Bar (26) utilizaron comparativamente TC y Cone Beam para reportar la presencia de variantes anatómicas del conducto mandibular.

La detección de estos tipos de variables se facilitó a partir de 1973 con la introducción del tomógrafo axial computarizado por Hounsfield y Cormack, con sus variantes circular y helicoidal, de amplio uso en el campo médico. Fue a partir de 1999, con la introducción del sistema Cone Beam que esta frecuencia ha sido mayormente reportada hallándose alta frecuencia de conductos mandibulares bífidos de 65 a 69% en algunos estudios (11, 27).

Los conductos mandibulares bífidos se originan en el foramen mandibular y pueden contener cada uno en forma independiente un paquete vasculonervioso (12).

Los distintos tipos de conductos mandibulares bífidos (CMB) se han clasificado de acuerdo a su localización y configuración anatómica.

Carter y Keen (28), en su estudio anatómico de disección de mandíbulas humanas, describieron tres tipos de presentación del conducto mandibular:

Tipo I: conducto mandibular largo y único

Tipo II: conducto mandibular en posición baja en la mandíbula

Tipo III: conducto mandibular separado en dos largas ramas, que en conjunto equivalen al grosor de un conducto mandibular único.

Nortje (15) describió tres patrones principales de bifurcación:

Tipo I: (más frecuente) dos canales que se originan en un foramen mandibular único, ambos del mismo tamaño.

Tipo I-a: canal inferior más pequeño.

Tipo I-b: canal superior más pequeño.

Tipo II: canal superior corto que se extiende al área de segundo o tercer molar

Tipo III: (menos frecuente) dos canales de igual tamaño, originados en dos foraminas independientes que se unen en el área de molares.

Tipo IV: variante del canal doble en la cual canales accesorios emergen del área del triángulo retromolar y se unen a los canales principales en el área retromolar.

Langlais et al (18), por su parte, desarrollaron un sistema de clasificación de acuerdo a la ubicación y configuración anatómica :

Tipo I: conductos bífidos uni o bilaterales que se extienden al área de terceros molares mandibulares o alrededor de ésta (38.67% de bífidos).

Tipo II: conductos bífidos uni o bilaterales que se unen dentro de la rama mandibular (54% de bífidos).

Tipo III: combinación de los tipos I y II (3.5% de bífidos).

Tipo IV: dos canales, cada uno de los cuales se origina en forámenes mandibulares separados, que se unen para formar un canal largo (3.57% de bífidos).

Naitoh et al (27) desarrollaron la siguiente clasificación de los conductos mandibulares bífidos reportados en su estudio:

Tipo I: Canal Retromolar, el canal accesorio termina en la superficie ósea de la región retromolar.

Tipo II: Canal Dental (Hacia el área de segundo o tercer molar). El final del canal alcanza los ápices de segundo o tercer molar.

Tipo III: Canal Anterior (con o sin confluencia al canal principal).

Tipo IV: Canal Bucolingual, canal bífido que emerge de la pared bucal o lingual del canal mandibular.



Fig.5 Canal Retromolar



Fig.6 Canal Dental



Fig.7 Anterior con confluencia

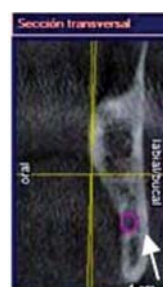


Fig.8 Anterior sin confluencia

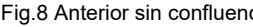


Fig.9 Canal lingual



Fig.10 Canal bucal



López-Videla et al (12) agregaron a esta clasificación el canal mandibular triple.



Fig.11 Canal Triple

Langlais y colaboradores también plantearon que los conductos mandibulares normales o bífidos pueden presentar canales accesorios adicionales más pequeños.

Ninguno de estos autores confirmó la presencia de dos agujeros mentonianos.

RELEVANCIA CLINICA DE LAS VARIANTES ANATÓMICAS DE LOS CONDUCTOS MANDIBULARES

Los conductos mandibulares bífidos tienen implicaciones clínicas importantes, por ejemplo, al explicar los fracasos de algunas técnicas anestésicas, especialmente cuando existen dos forámenes mandibulares separados (17).

Como son muchas las posibles razones que pueden llevar al fracaso de la técnica anestésica mandibular profunda, es necesario diferenciar las posibles causas y manejarlas de forma adecuada.

La presencia de anestesia profunda de los tejidos blandos, del labio, mentón y piezas dentarias ipsilaterales es indicativa de un correcto bloqueo del nervio dentario inferior. Si un paciente experimenta sólo anestesia de los tejidos blandos alrededor del sitio de punción, es probable que se deba a una falla de la técnica anestésica, sin embargo si se logra anestesiarse los tejidos blandos, labio y mentón ipsilateral, pero no las piezas dentarias, se debe considerar la posibilidad de una variante anatómica.

Si se considera que el problema se debe a una falla de la técnica anestésica, la repetición del bloqueo del nervio dentario inferior corrigiendo la técnica debería ser efectiva. Si el problema se debe a una variante anatómica, se indica realizar otras técnicas anestésicas, ya que la repetición de la misma técnica en estos casos será probablemente inefectiva y puede llevar a un mayor dolor post operatorio o incluso trismus (29).

La planificación de exodoncia de terceros molares requiere una mayor atención cuando se presentan conductos mandibulares bífidos en esta área, ya

que el daño de un segundo o incluso tercer paquete vasculonervioso puede causar complicaciones tales como parestesia, neuroma o hemorragias (30).

En otros procedimientos quirúrgicos como osteotomía, la complejidad de la cirugía aumenta con la presencia de un segundo paquete vasculonervioso.

En caso de trauma, todas las fracturas mandibulares deben ser tratadas cuidadosamente para asegurar que el paquete vasculonervioso está exactamente alineado para evitar atrapamientos al reducir la fractura. La alineación se hace más compleja al tener un segundo paquete vasculonervioso ubicado en un plano diferente.

En pacientes desdentados, el hueso alveolar se reabsorbe hacia las proximidades del agujero mentoniano. Los pacientes portadores de prótesis removible inferior pueden presentar molestias por la presión ejercida sobre el paquete vasculonervioso. Esto podría ser un problema también en el área de terceros molares y trígono retromolar, en aquellos casos en que el canal mandibular se bifurca hacia estas regiones (22).

El estudio de esta anomalía es muy importante en todos los procedimientos quirúrgicos que afecten a la mandíbula, incluyendo la colocación de implantes oseointegrados, en los cuales es determinante conocer si existen variaciones anatómicas en el recorrido de los conductos mandibulares, previo a la planificación y posterior colocación de los implantes.

## TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Los inicios teóricos de la tomografía computarizada datan de los años 60, cuando Allen Cormack y Godfrey N. Hounsfield realizan sus primeros estudios sobre proyecciones angulares en movimiento y densidad de las estructuras anatómicas (30). Su desarrollo generó la aparición de imágenes que representaban cortes horizontales a través del cuerpo.

La tomografía computarizada (TC) se puede definir como la irradiación de un cuerpo con rayos X colimados, desde diferentes ángulos y en un mismo plano.

Dentro de las ventajas de la tomografía computarizada se encuentran: la eliminación de la superposición de estructuras anatómicas y la posibilidad de distinguir diversos tejidos blandos y estructuras óseas, de esta forma se pueden observar zonas no visibles en la radiografía convencional.

Dentro de las desventajas de la tomografía computarizada encontramos las altas dosis de radiación y el alto costo económico, en comparación con las técnicas radiográficas convencionales.

La radiación emitida por un TC, al atravesar un determinado cuerpo, pierde energía, llegando con menor intensidad a una placa receptora o a un conjunto de receptores, esto se debe a la atenuación o absorción de la

radiación producida por el cuerpo examinado; este cuerpo está compuesto por diferentes órganos que tienen, a su vez, diferentes rangos de absorción y atenuación de la radiación.

En el caso de la TC, la radiación residual luego de haber atravesado un cuerpo determinado, incide sobre una serie de detectores en vez de hacerlo sobre placas radiográficas. Estos detectores absorben el haz de rayos X transmitido a través del paciente, generando una señal eléctrica de bajo nivel, esta señal eléctrica está relacionada directamente con la cantidad de radiación residual recibida.

La electrónica asociada a los detectores toma esta señal eléctrica de bajo nivel, aquí es cuantificada, amplificada y transformada en señal digital que a continuación es enviada a la memoria del computador para ser procesada.

El computador del sistema procesa y reconstruye los datos en una imagen tomográfica computarizada, con la cual se generan diferentes imágenes según necesidad y según los diferentes software disponibles en las unidades, por ejemplo, funciones de magnificación, reconstrucciones multiplanares, reconstrucciones volumétricas o 3D, reformato de imágenes, etc.

Las imágenes obtenidas son desplegadas en el monitor del operador, donde son modificadas y adecuadas según la necesidad, para luego ser

enviadas a una cámara laser multiformato donde son transferidas a filmes, o bien son archivadas en discos ópticos o CD.

La imagen generada por la tomografía computada está formada por una matriz de múltiples cuadros llamados cada uno de ellos "pixel" (*picture element*) los cuales conforman una imagen plana o bidimensional, cuando esta imagen plana adquiere un volumen se denomina "voxel" (*volume element*) y corresponde a la figura de un cubo (31).

Dentascan es un programa computacional de reformateo de imágenes para scanner, desarrollado en el año 1987 por Schwartz, Rothman, Chafetz y Rhodes en su centro de implantes en Torrance, California, EEUU. Este programa permite obtener imágenes de alta resolución de maxila y mandíbula a partir de cortes muy delgados en el plano axial (1mm).

Para obtener estas imágenes axiales de espesor reducido se coloca al paciente en posición de decúbito supino sobre la mesa de exploración y se le pide que permanezca inmóvil.

Se realiza un escanograma digital lateral o "*scout view*" para definir los límites superior e inferior de la zona examinada y comprobar el correcto posicionamiento de paciente, es decir, el plano oclusal o reborde alveolar residual perpendicular al piso (1, 31).



Fig. 12 Scout View

Una vez obtenidas las imágenes axiales, el radiólogo selecciona una imagen de trabajo en la cual va a determinar un arco óseo artificial. A partir de esta curva artificial el programa de reformateo va a realizar los cortes transversales (1, 31, 32).



Fig.13 corte axial

Es necesario aclarar que los cortes transversales son realizados por el programa en forma perpendicular al arco óseo determinado por el operador, de modo que no son paralelos entre sí.

El radiólogo puede determinar también el número de cortes y la distancia entre los mismos, aunque generalmente se utiliza una distancia de 2mm. Cada corte va numerado para poder ser localizado en el espacio.

Además, este programa de reformateo (Dentascan) permite realizar reconstrucciones panorámicas, generalmente se obtienen cinco imágenes panorámicas o “panorex”, la primera de ellas en la curva determinada por el radiólogo, y dos imágenes ubicadas hacia lingual y bucal respecto de la primera, también con una distancia de separación de 2mm entre cada una de ellas.

Las imágenes son entregadas en escala 1:1, sin superposición de estructuras ni distorsiones como en la radiología convencional, es decir, son una idéntica reproducción de las estructuras anatómicas en los tres planos del espacio (31).

Por lo general el conducto dentario se identifica con facilidad en las imágenes transversales, no obstante algunas veces resulta difícil visualizarlo en algunas imágenes o incluso en todo su recorrido. En estos casos se pueden utilizar los siguientes métodos para localizar el conducto:

- **Método del nicho cortical:** consiste en una indentación en el borde interno o medular de la cortical lingual mandibular que puede ser muy sutil, este nicho está formado por el nervio dentario inferior y no se

identifica en todos los casos. El nicho cortical es un defecto continuo que se observa en varias imágenes transversales sucesivas y no debe confundirse con imágenes similares producidas por el trabeculado óseo, las cuales tienen una disposición al azar y no presentan un patrón de repetición (1, 30).

- **Método de triangulación:** se utilizan las marcas de escala de las placas para correlacionar una estructura anatómicamente visible en una imagen con su posición en otra. Este método permite utilizar las imágenes axiales y panorámicas para identificar el conducto en las imágenes transversales.
- **Método de extrapolación:** si el conducto se identifica en algunas imágenes transversales, pero en otras no, es posible utilizar las imágenes en las que se visualiza para calcular la posición en las demás. Esto es posible porque la distancia del borde inferior de la mandíbula al borde inferior del conducto suele ser relativamente constante. La única región en que la distancia no es constante es la zona inmediatamente adyacente al agujero mentoniano y al agujero mandibular. La distancia del límite superior del conducto a la parte superior del hueso alveolar varía con los cambios atróficos.

## HIPÓTESIS

### Hipótesis Nula

La prevalencia de conductos dentarios con variantes anatómicas es igual a la prevalencia global estimada de 2,6% obtenida al analizar los últimos reportes de la literatura.

### Hipótesis Alternativa

La prevalencia de conductos dentarios con variantes anatómicas es mayor a la prevalencia global estimada de 2,6% obtenida al analizar los últimos reportes de la literatura.

## **OBJETIVOS**

### Objetivo General

Determinar la prevalencia de variantes anatómicas en el recorrido de los conductos mandibulares mediante tomografía computarizada.

### Objetivos Específicos

1. Describir el patrón de densidad ósea que rodea los conductos mandibulares.
2. Determinar la presencia o ausencia de cortical alrededor de los conductos mandibulares.
3. Identificar la presencia de variantes anatómicas de los conductos mandibulares.
4. Caracterizar de acuerdo a su distribución la presencia de variantes anatómicas de los conductos mandibulares.
5. Identificar la presencia de agujeros mentonianos únicos o dobles
6. Determinar la presencia de prolongación anterior del nervio mentoniano.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este estudio se realizó mediante el análisis de exámenes de tomografía computarizada efectuados en la Unidad de Diagnóstico por Imágenes del Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital Naval Almirante Nef entre los años 2008-2012.

El universo lo constituyó un total de 549 tomografías computarizadas, cuya indicación principal era el estudio de terceros molares.

Para determinar el tamaño de la muestra se revisaron los reportes de la literatura en estudios de TC y cone-beam en evaluación de variantes anatómicas del canal mandibular, en los que se observan prevalencias entre 0,05% y 69% (10, 22, 24, 25, 31, 32). De acuerdo con los valores reportados por estos estudios se analizó el total de casos por estudio y se obtuvo la prevalencia global estimada, que fue de 2,6%.

Los cortes axiales de tomografía computarizada fueron obtenidos con el equipo Light Speed de General Electric, scanner helicoidal multicorte, de ocho canales, con el programa de captación de imágenes Dentascan, con 120 Kv y 200 mA, que entrega cortes axiales de 1.25 mm de espesor, cada 0.625 mm. A partir de esos cortes axiales se realizaron reconstrucciones para-axiales de la zona de los molares, con el software Dentascan de la misma compañía.

Las tomografías computarizadas se seleccionaron de acuerdo al cumplimiento de los siguientes criterios de inclusión:

- Las tomografías computarizadas debían incluir como volumen de información la mandíbula completa.
- Las imágenes debían permitir efectuar el análisis del recorrido de los conductos mandibulares, por lo tanto se excluyeron aquellos casos que presentaban patología mandibular tumoral o traumática, que pudieran alterar este recorrido en forma secundaria.

Cumplieron con estos requisitos 250 tomografías computarizadas, distribuidas en 142 de género masculino y 108 de género femenino.

## ANÁLISIS DE LA MUESTRA

El análisis de las imágenes obtenidas fue efectuado por un solo operador. Los parámetros adecuados de observación de las imágenes por parte de este operador fueron sometidos a una calibración con un radiólogo maxilofacial experto en TC y Dentascan, con el propósito que la recolección de datos fuera exacta y objetiva.

El proceso de calibración incluyó un total de 15 casos, realizando un análisis de concordancia entre los observadores a través del coeficiente Kappa.

Fue necesario corregir algunas definiciones operacionales y realizar una segunda calibración con 32 casos. Luego de esta se obtuvieron valores entre 0,71 y 0,92 para las distintas variables estudiadas.

<b>Valoración del Índice Kappa</b>	
<b>Valor de k</b>	<b>Fuerza de la concordancia</b>
< 0.20	Pobre
0.21 - 0.40	Débil
0.41 - 0.60	Moderada
0.61 - 0.80	Buena
0.81 - 1.00	Muy buena

Medidas de Concordancia: El índice Kappa. Cad Aten Primaria 1999; 6: 169-171.

El análisis de las tomografías computarizadas fue efectuado en los tres planos del espacio mediante el empleo del software Osirix versión 3.9.4 32 bits, el cual permite el procesamiento de imágenes producidas por los diferentes tipos de equipos imagenológicos computarizados (RNM, TC, CBCT, etc.)

Este software es totalmente compatible con el estándar DICOM para la comunicación de imagen y formatos de archivo de imagen de tipo médico, y permite la navegación y visualización de las imágenes tanto en el plano axial como en las reconstrucciones multiplanares (MPR) en los planos sagital y coronal.

Para el registro de las observaciones efectuadas con este software se confeccionó un cuadro de consolidación de datos en una planilla Excel, el que se muestra en el anexo A.

El cuadro considera como datos generales el nombre y sexo de los pacientes; y en relación a los conductos mandibulares incluye los siguientes parámetros a observar en el análisis imagenológico:

### I. Tipo de hueso, de acuerdo a la clasificación ósea de Misch:

D1: hueso cortical denso.

D2: hueso poroso de cierto espesor crestal, internamente con gruesas trabéculas óseas.

D3: hueso con una delgada cortical crestal y un fino trabeculado interno.

D4: donde no existe cortical crestal y el trabeculado constituye el total del volumen óseo.

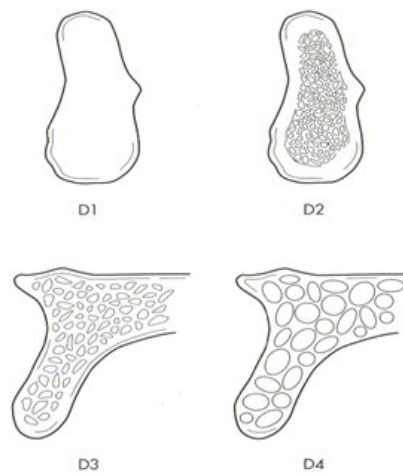


Fig. 14 Tipo de hueso según Misch

**II. Presencia de cortical alrededor del CDI a nivel de molares (primer molar) y premolares.**

**III. Presencia de bifurcación en Conductos mandibulares de acuerdo a la clasificación de Naitoh:**

1. Conducto único
2. Conducto retromolar
3. Conducto dental
4. Conducto anterior con confluencia
5. Conducto anterior sin confluencia
6. Conducto bucal
7. Conducto lingual
8. Conducto triple

#### **IV. Agujero mentoniano único o doble**

#### **V. Nervio mentoniano simple, o con prolongación anterior (>5 mm.)**

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se aplicó el test estadístico de Chi-cuadrado para el análisis de las variables estudiadas, considerando un nivel de significancia de 0,05. Además se realizó contraste de hipótesis para proporciones.

## **RESULTADOS**

Se analizaron 250 tomografías computarizadas, correspondientes a 250 pacientes, distribuidos en 142 de género masculino y 108 de género femenino.

Luego de realizar las observaciones de acuerdo a los parámetros antes establecidos, se determinó que el tipo de hueso mayormente observado fue el hueso tipo 1, presente en 99,6% de los casos.

La presencia de corticales en los conductos mandibulares se observó en un 79,8% a nivel de molares y en un 58,2% a nivel de premolares (Tabla I).

	Cortical en CM Molares		Cortical en CM Premolares	
	N	%	N	%
SI	399	79,8	291	58,2
NO	101	20,2	209	41,8
TOTAL	500	100	500	100

Es importante destacar que para el análisis de esta variable, así como las que se describirán a continuación, se analizaron ambas hemi-arcadas mandibulares de forma separada para cada paciente, contando con un total de 500 lados.

Al analizar las variantes anatómicas de los conductos mandibulares, se determinó que el 50,8% del total de pacientes estudiados presentó conductos mandibulares únicos. En el 49,2% de estos pacientes se observó alguna variante anatómica de uno o ambos conductos mandibulares. (*Chi-cuadrada de Pearson* = 0,084; *GL* = 1; *p* = 0,772 ; *Chi-cuadrada de la tasa de verosimilitud* = 0,084; *GL* = 1; *p* = 0,772). Estos valores se detallan en la Tabla II.

Al realizar el análisis por hemi-mandíbula, se determinó que el 62,4% de los lados estudiados presentó conductos mandibulares únicos.

En el 37,6% de los lados estudiados existe alguna variante anatómica, según se describe en la Tabla II. *IC de 95%* (0,333386; 0,420090).

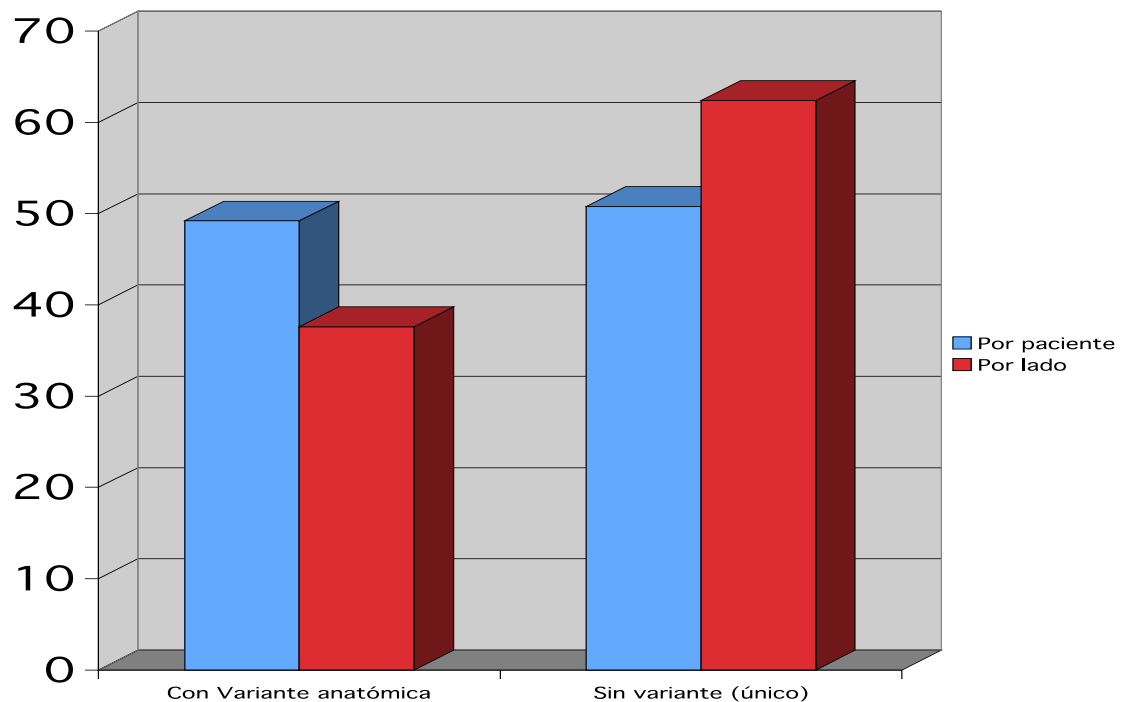
Se evidenció un grado estadísticamente significativo de predominio de distribución bilateral de la anatomía de los conductos mandibulares ( $p = 0,000$ ), tanto para la forma única o con presencia de bifurcación.

No se encontró asociación de género entre la presencia de variantes unilaterales ( $p = 0,77$ ) o bilaterales ( $p = 0,23$ ).

Tabla II. Proporción de Variantes anatómicas de los CM por paciente y por lado.

	Por paciente		Por lado	
	N	%	N	%
Con variante anatómica	123	49,2	188	37,6
Sin variante anatómica (CM único)	127	50,8	312	62,4
Total	250	100	250	100

Gráfico I: Prevalencia de Variantes anatómicas por paciente y por lado



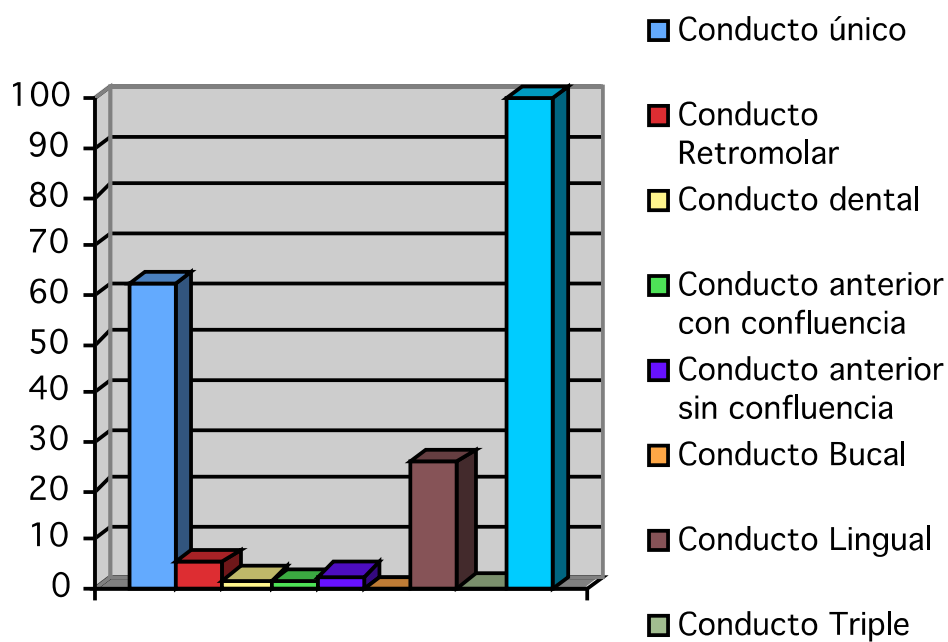
Al realizar la separación de los tipos de variantes anatómicas de los canales mandibulares de acuerdo a la Clasificación de Naitoh, se determinó que la variante que se presenta con mayor frecuencia es el conducto lingual, en un 26,2% de los lados estudiados, seguido por el conducto retromolar con una frecuencia del 5,2%.

Las demás variantes se observaron con menor frecuencia, incluyendo un caso de conducto triple. No se observó ningún caso de conducto bucal.

Tabla III. Frec. de Variantes anatómicas de CM por lado

	N	%
Conducto único	312	62,4
Conducto Retromolar	26	5,2
Conducto dental	9	1,8
Conducto anterior con confluencia	8	1,6
Conducto anterior sin confluencia	13	2,6
Conducto Bucal	0	0
Conducto Lingual	131	26,2
Conducto Triple	1	0,2
TOTAL	500	100

Gráfico 2. Frec. de Variantes anatómicas de CM por lado



Se observó la existencia de un segundo agujero mentoniano en 9 de los 250 pacientes estudiados, alcanzando una frecuencia de 3,6%. En todos los casos esta variante se observó de forma unilateral.

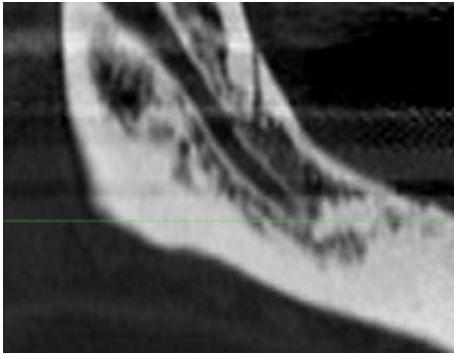


Fig. 15 CM Retromolar

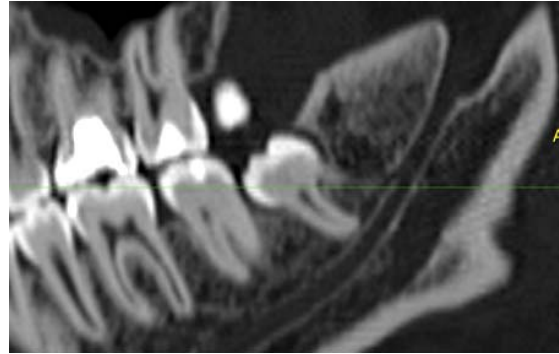


Fig. 16 CM Dental

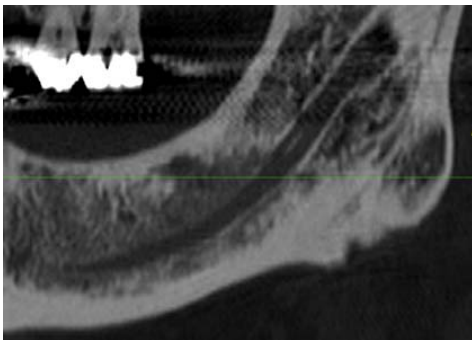


Fig. 17 CM Ant. c/ confluencia

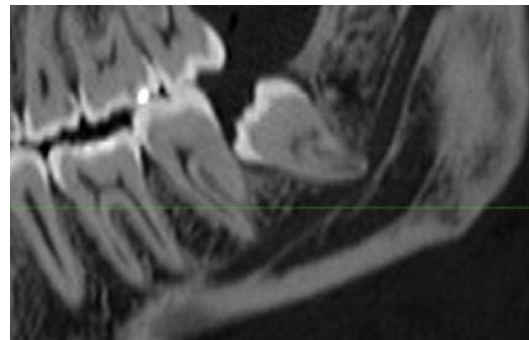


Fig. 18 CM Ant. s/confluencia



Fig. 19 CM Triple



Fig. 20 Conducto Ant. S/ confluencia-Retromolar

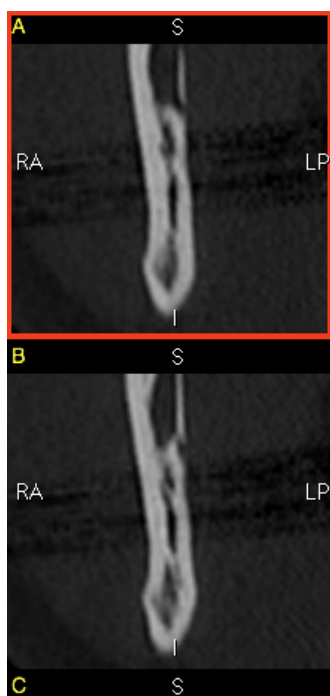


Fig. 21 CM lingual

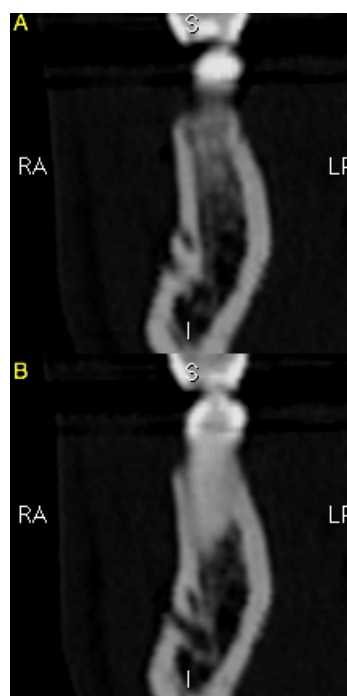


Fig. 22 A. Mentoniano doble

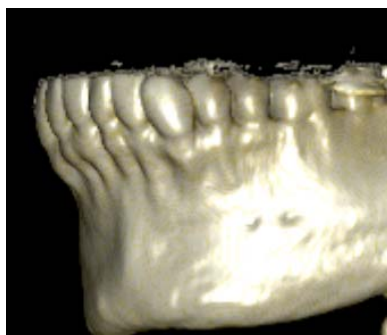


Fig. 23 A. Mentoniano doble

La frecuencia de prolongación anterior del nervio mentoniano alcanzó un 31,6% del total de pacientes estudiados, siendo bilateral en 56 pacientes con una frecuencia de 22,4%. Tampoco se observó asociación de esta variable con el género de los pacientes estudiados. (*Chi-cuadrada de Pearson = 1,285; GL = 1; p = 0,257; Chi-cuadrada de la tasa de verosimilitud = 1,294; GL = 1; p = 0,255*).

## **DISCUSIÓN**

El objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de variantes anatómicas del recorrido del conducto mandibular mediante Tomografía Computarizada.

Dentro de las variantes anatómicas del conducto mandibular reportadas en la literatura, la más prevalente es el conducto mandibular bifido (CMB). Diversos estudios realizados tanto con técnicas de radiología convencional como de tomografía computarizada reportan una incidencia que varía significativamente desde 0,8% a 69% (11).

Dadas las limitaciones de la técnica panorámica para el análisis del conducto mandibular, los estudios que reportaban la prevalencia de CMB con esta técnica siempre fue muy baja, cercana a 1%.

En el presente estudio se determinó que el 49,2% del total de pacientes estudiados presentó alguna variante anatómica de uno o ambos conductos mandibulares. Al realizar el análisis por hemi-mandíbula, es decir, por lado, se observó que en el 37,6% de las hemi-mandíbulas estudiadas existe alguna variante anatómica de los conductos mandibulares, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa planteada en este trabajo: La prevalencia de conductos dentarios con variantes anatómicas es mayor a la prevalencia global estimada de 2,6%.

No se encontró asociación de género entre la presencia de variantes unilaterales o bilaterales, a diferencia de lo reportado por López-Videla et al, quienes reportaron una asociación entre la presencia de bifurcación y el género femenino.

Al analizar según la clasificación de Naitoh la presencia de variantes anatómicas de los conductos mandibulares, se determinó que la variante que se presenta con mayor frecuencia es el conducto lingual, en un 26,2% de los lados estudiados, seguido por el conducto retromolar con una frecuencia del 5,2%. Las demás variantes se observaron con menor frecuencia, incluyendo un caso de conducto triple. No se observó ningún caso de conducto bucal.

Algunos anatomistas han descrito en el feto y el niño pequeño, que la mandíbula es recorrida por otro conducto, llamado conducto de Serres, subyacente al conducto mandibular. El conducto de Serres sólo contiene vasos sanguíneos. Desde el nacimiento tiende a obliterarse y a desaparecer muy

pronto. Sin embargo, a veces se encuentra en el adulto, con su orificio posterior por debajo y por detrás del orificio del conducto mandibular y su orificio anterior situado por delante del agujero mentoniano (3, 4). Es posible que en algunos de los casos reportados por este y otros estudios, la identificación de conductos mandibulares bífidos corresponda a la persistencia de este conducto vascular, pese a que en algunos casos es claramente identificable en la posición anteriormente descrita, no descartamos que su proximidad con el conducto mandibular puede inducir a un error diagnóstico en algunos pacientes.

Otros investigadores han descrito la formación prenatal del conducto mandibular. El conducto mandibular se originaría a partir de tres conductos independientes durante el desarrollo embrionario para inervar tres diferentes grupos dentarios: incisivos temporales, molares temporales y dientes permanentes, proceso que termina con la fusión de estos tres nervios en uno, el nervio dentario inferior (5).

Se piensa que posiblemente la permanencia o fusión incompleta de estos nervios daría origen a los conductos mandibulares bífidos (5).

A diferencia de los estudios anteriormente descritos en este trabajo, en los cuales no se confirmó la presencia de dos agujeros mentonianos, nuestro estudio sí reporta la existencia de agujeros mentonianos dobles en 9 de los 250 pacientes estudiados, alcanzando una frecuencia de 3,6%. En todos los casos esta variante se observó de forma unilateral.

El programa de reconstrucción empleado en este estudio para el análisis de las imágenes permite trazar una curva individual para cada paciente para ubicar dentro de la arcada mandibular las estructuras que se desea localizar. Esto constituye una gran ventaja respecto a otros softwares que predeterminan una curva estandarizada, que no permite realizar modificaciones para cada paciente. En este estudio la variabilidad de posición buco-lingual de los conductos mandibulares entre distintos pacientes quedó de manifiesto, ya que en algunos casos para la correcta visualización del recorrido de los conductos mandibulares fue necesario rectificar algunos segmentos de esta curva.

La correcta visualización del recorrido de los conductos mandibulares solo es posible mediante el estudio de las imágenes en los tres planos del espacio. El plano axial permite realizar una observación general del recorrido del conducto y evidenciar algunas variantes, como por ejemplo la existencia de dos agujeros mentonianos o de conductos linguales. Los planos sagital y coronal permiten corroborar los hallazgos iniciales y seguir con detalle las variantes observadas. Al hacer el análisis multiplanar mediante tomografía computarizada es importante realizar reconstrucciones para-sagitales en relación a la rama mandibular, ya que este tipo de reconstrucción es la que permite identificar con mayor exactitud las variantes anatómicas de los conductos mandibulares, por ejemplo en este estudio observamos la coexistencia de un conducto anterior sin confluencia y de un conducto retromolar, en el mismo conducto mandibular (Fig. 17) , gracias a la reconstrucción para-sagital de rama mandibular.

El tipo de hueso mayormente observado (99,6%) rodeando los conductos mandibulares fue el hueso cortical denso, descrito como tipo D1 según la clasificación de Misch, este resultado puede deberse a que en su mayoría los pacientes estudiados conservaban gran parte de sus piezas dentarias. El único caso en que se observó hueso trabecular denso corresponde a un paciente desdentado.

La presencia de corticales en los conductos mandibulares se observó en un 79,8% a nivel de molares y en un 58,2% a nivel de premolares del total de los lados estudiados, a diferencia de lo reportado por De Olivera, quien obtuvo valores de 59% para la región de molares.

La frecuencia de prolongación anterior del nervio mentoniano alcanzó un 31,6% del total de pacientes estudiados, siendo bilateral en 56 de 250 pacientes con una frecuencia de 22,4%, estos resultados concuerdan con lo reportado por De Olivera, quien observó entre un 22 y 28% de frecuencia de prolongación anterior del nervio mentoniano al analizar hemi-mandíbulas. Es importante observar esta condición, ya que estos pacientes son más propensos a presentar complicaciones hemorrágicas o parestésicas al realizar procedimientos e instalar implantes oseointegrados en esta región.

## CONCLUSIONES

1. El tipo de hueso mayormente observado (99,6%) rodeando los conductos mandibulares fue el hueso cortical denso, descrito como tipo D1 según la clasificación de Misch.

2. La presencia de corticales en los conductos mandibulares se observó en un 79,8% a nivel de molares y en un 58,2% a nivel de premolares del total de los lados estudiados.

3. Al analizar las variantes anatómicas de los conductos mandibulares, se determinó el 49,2% del total de pacientes estudiados presentó alguna variante anatómica de uno o ambos conductos mandibulares. Al realizar el análisis por lado, se observó que en el 37,6% de las hemi-arcadas estudiadas existe alguna variante anatómica de los conductos mandibulares, por lo tanto se acepta la hipótesis nula planteada en este trabajo: La prevalencia de conductos dentarios con variantes anatómicas es igual a la prevalencia global estimada de 2,6% obtenida al analizar los últimos reportes de la literatura. No se encontró asociación de género entre la presencia de variantes uni o bilaterales.

4. Al analizar según la clasificación de Naitoh la presencia de variantes anatómicas de los conductos mandibulares, se determinó que la variante que se presenta con mayor frecuencia es el conducto lingual, en un 26,2% de los

lados estudiados, seguido por el conducto retromolar con una frecuencia del 5,2%. Las demás variantes se observaron con menor frecuencia, incluyendo un caso de conducto triple. No se observó ningún caso de conducto bucal.

5. Se observó la existencia de un segundo agujero mentoniano en 9 de los 250 pacientes observados, alcanzando una frecuencia de 3,6%. En ninguno de estos casos se observó esta variante de forma bilateral.

6. La frecuencia de prolongación anterior del nervio mentoniano alcanzó un 31,6% del total de pacientes estudiados, siendo bilateral en 56 de 250 pacientes con una frecuencia de 22,4%.

## **RESUMEN**

La correcta localización del canal mandibular y sus posibles variantes son parte fundamental en la planificación de diversos tratamientos quirúrgicos y rehabilitadores.

El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de variantes anatómicas del recorrido del conducto mandibular mediante el estudio de 250 tomografías computarizadas.

El tipo de hueso mayormente observado (99,6%) rodeando los conductos mandibulares fue el hueso cortical denso.

La presencia de corticales en los conductos mandibulares se observó en un 79,8% a nivel de molares y en un 58,2% a nivel de premolares.

El 49,2% del total de pacientes estudiados presentó alguna variante anatómica de uno o ambos conductos mandibulares. En el 37,6% de las hemiarcadas estudiadas existe alguna variante anatómica de los conductos mandibulares. No se encontró asociación de género entre la presencia de variantes uni o bilaterales.

La variante que se presenta con mayor frecuencia, de acuerdo a la clasificación de Naitoh, es el conducto lingual, en un 26,2% de los lados estudiados, seguido por el conducto retromolar con una frecuencia del 5,2%. Las demás variantes se observaron con menor frecuencia, incluyendo un caso de conducto triple. No se observó ningún caso de conducto bucal.

Se observó la existencia de un segundo agujero mentoniano el 3,6% de los pacientes observados. En ninguno de estos casos se observó esta variante de forma bilateral.

La frecuencia de prolongación anterior del nervio mentoniano alcanzó un 31,6% del total de pacientes estudiados, siendo bilateral en 56 de 250 pacientes con una frecuencia de 22,4%.

## BIBLIOGRAFÍA

1. SOMM P., CURTIN H., Radiología de Cabeza y Cuello, Volumen 1. 4ª Ed. Editorial Elsevier-Mosby.
2. GÓMEZ M.E., CAMPOS A. Histología, Embriología e Ingeniería Tisular bucodental. 3ªEd. Editorial Panamericana. 2009.
3. ROUVIERE H, DELMAS A. Anatomía Humana: Descriptiva, Topográfica y Funcional. Tomo 1. Cabeza y Cuello. 11ª Ed. 2005. Barcelona: Masson.
4. SUAZO, G. I. C.; ZAVANDO, M. D. A. & SMITH, R. L. Is the conduct of Serres an anatomical variation in adults? Int. J. Morphol., 27(1):43-47, 2009.
5. CHAVEZ-LOMELI ME., MANSILLA LORY J., POMPA JA, KJAER I. The human mandibular canal arises from three separate canals innervating different tooth groups. J Dent Res 1996; 75(8): 1540-1544.
6. MISCH, C.E. Implantología contemporánea. Barcelona, Editorial Mosby-Doyma. 1994.
7. FIGÚN M., GARINO R. Anatomía odontológica funcional y aplicada. 2ª Ed. 2001. Buenos Aires. Editorial El Ateneo.
8. REDDY MS, MAYFIELD-DONAHOO T, VANDERVEN FJJ, JEFFCOAT MK. A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. Clin Oral Impl Res 1994; 5: 229-238.
9. RUIZ C., JIMENEZ L., GUZMAN C., Valoración de la distorsión vertical de radiografías panorámicas mandibulares. Rev. Dent. Chile. 2005; 96(3): 17-20.

10. LATARJET M., RUIZ-LIARD A. Atlas de anatomía, 2ª Ed. Buenos Aires, Editorial Panamericana. 2004.
11. REISER G.M, MANWARING J.D., DAMOULIS P.D. Clinical significance of the structural integrity of the superior aspect of the mandibular canal. J Periodontol. 2004; 75(2): 322-6.
12. LÓPEZ-VIDELA J., VERGARA M., RUDOLPH M., GUZMÁN CL. Prevalencia de variables anatómicas en el recorrido de los conductos mandibulares. Estudio mediante tecnología Cone Beam. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2010; 22(1):23-32.
13. CLAEYS V., WACKENS G. Bifid mandibular canal: literature review and case report. Dentomaxillofac Radiol. 2005; 34: 55-58.
14. PATTERSON JE, FUNKE FW. Bifid inferior alveolar canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1973; 36(2): 287-288.
15. NORTJE CJ, FARMAN AG, GROTEPASS FW. Variations in the normal anatomy of the inferior dental (mandibular) canal: a retrospective study of panoramic radiographs from 3612 routine dental patients. Br J Oral Surg 1977; 15(1): 55-63.
16. NORTJE CJ, FARMAN AG, DE V JOUBERT JJ. The radiographic appearance of the inferior dental canal: an additional variation. Br J Oral Surg 1977; 15: 171-172. CARTER R.B., KEEN E. N. Intramandibular course of the inferior alveolar nerve. J Anat. 1971; 108(Pt 3):433-40.
17. GROVER PS, LORTON L. Bifid mandibular nerve as a possible cause of inadequate anesthesia in the mandible. J Oral Maxillofac Surg 1983; 41(3): 177-179.

18. LANGLAIS RP, BROADUS R, GLASS BJ. Bifid mandibular canals in panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc* 1985; 110: 923-926.
19. ZOGRAFOS J, KOLOKOUDIAS M, PAPADAKIS E. The types of the mandibular canal. *Hell Period Stomat Gnathopathoprosopike Cheir* 1990; 5(1): 17-20.
20. DURST JH, SNOW JE. Multiple mandibular canals: oddities or fairly common anomalies? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980; 49(3): 272-273.
21. WYATT WM. Accessory mandibular canal: literature review and presentation of an additional variant. *Quintessence Int* 1996; 27(2): 111-113.
22. WADHWANI P, MATHUR RM, KOHLI M, SAHU R. Mandibular canal variant: a case report. *J Oral Pathol Med* 2008; 37(2): 122-124.
23. KARAMIFAR K, SHAHIDI S, TONDARI A. Bilateral bifid mandibular canal: report of two cases. *Indian J Dent Res* 2009; 20(2): 235-237.
24. SANCHIS JM, PENARROCHA M, SOLER F. Bifid mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61(4): 422-424.
25. MILOGLU O, YILMAZ AB, CAGLAYAN F. Bilateral bifid mandibular canal: a case report. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009; 14(5): E244-E246.
26. ROUAS P, NANCY J, BAR D. Identification of double mandibular canals: literature review and three case reports with CT scans and Cone Beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 36(1): 34-38.
27. NAITOH M, HIRAIWA Y, AIMIYA H, ARIJI E. Observation of bifid mandibular canal using Cone Beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24(1): 155-159.
28. CARTER RB, KEEN EN. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *J Anat* 1971; 108: 433-40.

29. MALAMED SF. Handbook of local anaesthesia, 5th ed, St Louis: Mosby, 2004; 227–53.
30. MIZBAH K., GERLACH N., MAAL T.J., BERGE S.J. The clinical relevance of bifid and trifid mandibular Canals. Oral Maxillofac Surg 2012; 16:147–151.
31. URZÚA R. Técnicas radiográficas Dentales y Maxilofaciales. Editorial Amolca. 2005
32. ANDERSON J.E. CT-Scanning in the preoperative planning of osseo-integrated implants en el maxilar. J Oral Maxillofac Surg. 1998; 17:33-35.
33. DE OLIVEIRA-SANTOS C., COUTO P., DE AZAMBUJA S., LIEN S. Assessment of variations of the mandibular canal through cone beam computed tomography. Clin Oral Invest. Published online March 30, 2011.
34. KURIBAYASHI A., WATANABE H., IMAIZUMI A., TANTANAPORNKUL W. Bifid mandibular canals: cone beam computed tomography evaluation. Dentomaxillofacial Radiology (2010) 39, 235-239.
35. LÓPEZ DE ULLIBARRI GALPARSORO I, PITA FERNÁNDEZ, S. Medidas de Concordancia: El índice Kappa. Cad Aten Primaria 1999 ; 6, 169-171.

