



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

Escuela Internacional de Doctorado

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud

**Variantes anatómicas del conducto mandibular
de adultos jóvenes mayores de 30 años**

Álvaro Sirera Martín

Director: Dr. D. Andrés Martínez-Almagro Andreo

Murcia, 18 de diciembre 2020



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

Escuela Internacional de Doctorado

Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud

**Variantes anatómicas del conducto mandibular
de adultos jóvenes mayores de 30 años**

Director: Dr. D. Andrés Martínez-Almagro Andreo

Murcia, 18 de diciembre de 2020



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

El Dr. D. Andrés Martínez-Almagro Andreo, director de la Tesis Doctoral titulada “**Variantes anatómicas del conducto mandibular de adultos jóvenes mayores de 30 años**” realizada por D. Álvaro Sirera Martín en el Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica de Murcia, **autoriza su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

LO QUE FIRMO, PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS REALES DECRETOS 99/2011, 1393/2007, 56/2005 Y 778/98, EN MURCIA A 18 DE DICIEMBRE DE 2020.

UCAM



EIDUCAM
Escuela Internacional
de Doctorado

Parte de los resultados expuestos en esta memoria de tesis doctoral han sido publicados en la siguiente revista internacional:

SIRERA, M. A. & MARTÍNEZ-ALMAGRO ANDREO, A. Variantes anatómicas en el Canal mandibular en adultos jóvenes mayores de 30 años. *Int. J. Morphol.*, 38(4):899-902, 2020

Resumen

El presente estudio se focaliza en la variabilidad morfológica del conducto mandibular, uno de los elementos anatómicos de la región cráneo-facial, debido a la repercusión clínica que puede tener y a su impacto en el comportamiento dinámico de las estructuras vásculo-nerviosas que discurren por él.

La bifurcación del conducto mandibular es una variante donde este se divide en dos ramas, cada una con su propio canal y por donde discurre un paquete neurovascular. Estas bifurcaciones pueden presentar diferentes formas y localizarse, tanto en un solo lado de la rama mandibular, como en ambos lados. En las situaciones más comunes nos encontramos con un único conducto mandibular, a través del cual discurre el nervio dentario inferior. Este ingresa en el interior del cuerpo mandibular a través del foramen mandibular, y finaliza su recorrido con una bifurcación en dos ramas terminales llamadas nervio mentoniano y nervio incisivo. El primero, sale por el foramen mentoniano para inervar los tejidos periféricos de toda la zona antero-inferior del maxilar inferior; mientras que el nervio incisivo prosigue su curso a través del conducto incisivo inervando las piezas dentarias antero-inferiores y tejido alveolar del mentón.

El objetivo principal de la investigación ha sido conocer la variabilidad del conducto mandibular en pacientes dentados o parcialmente edéntulos mayores de 30 años. Además, también se han estudiado las diferentes formas que puede presentar el conducto mandibular, así como el diámetro vertical y las distancias del foramen mandibular con respecto a los márgenes más próximos del maxilar inferior. Asimismo, se ha evaluado la relación entre el diámetro del foramen mandibular, el foramen mentoniano y la longitud del canal mandibular, en función del género y la edad, así como el comportamiento del foramen mentoniano en relación a su nivel dental y altura de aparición también fueron analizados. Finalmente, se identificaron la presencia de agujeros mentonianos accesorios.

Se realiza un estudio descriptivo observacional retrospectivo transversal a través de las tomografías computarizadas rescatadas de las historias clínicas de los pacientes que realizaron una consulta odontológica, desde el año 2005. Los criterios de selección fueron: participación voluntaria y consentimiento informado; pacientes sanos y pacientes dentados o parcialmente edéntulos, mujeres no

gestantes, sujetos mayores de 30 años de edad, con ausencia de alteración patológica en la mandíbula y/o canal mandibular; ausencia de intervención quirúrgica y/o alteraciones patológicas en el maxilar inferior y/o de asimetrías importantes en la región craneal.

A partir de estos registros radiográficos identificamos una serie de puntos anatómicos de referencia y determinamos las distancias en dos planos con respecto a éste y así ubicar con mayor precisión su posición, morfología y comportamiento con las estructuras blandas que discurren por este conducto, determinando las siguientes líneas:

- Línea 1: línea vertical en el plano sagital, del margen superior del foramen al borde inferior de la escotadura mandibular.
- Línea 2: línea vertical en el plano sagital, del borde inferior del foramen al borde inferior del tramo horizontal del cuerpo de la mandíbula.
- Línea 3: línea horizontal en el plano sagital, del margen anterior del foramen al borde anterior de la rama mandibular.
- Línea 4: línea horizontal en el plano sagital, del margen posterior del foramen al borde posterior de la rama mandibular.
- Línea 5: línea vertical en el plano sagital, del margen superior del foramen mentoniano al borde inferior del espacio alveolar dentario.
- Línea 6: línea vertical en el plano sagital, del margen inferior del foramen mentoniano al borde inferior de la rama mandibular.

Tras este proceso de selección, analizamos un total de 100 sujetos -200 hemimandíbulas-, con una edad media de 44,5 años. En relación al sexo, el 52% de los participantes fueron mujeres; y en relación al tipo de dentición, un 61% de los casos presentó una dentición completa. El porcentaje de aparición del canal bífido fue del 14% en el lado derecho y del 15% en el izquierdo. Encontramos una mayor disposición retromolar (9% y 8%, respectivamente en cuanto a la lateralidad), seguida de la ubicación anterior (3% y 6%) y la dental, a nivel del tercer molar (2% y 1%, respectivamente). En la aparición del foramen mentoniano destacó un mayor porcentaje de casos a nivel del segundo premolar (56% derecho y 54% izquierdo) y una surgencia en la línea vertical superior a la línea entre las raíces del primer y segundo premolar. Además, se observa que a mayor diámetro del foramen mentoniano, mayor diámetro del foramen mandibular. Encontramos también una

relación entre la longitud del conducto y el foramen mandibular, esta asociación no se da entre la longitud del conducto y el foramen mentoniano.

La aparición del foramen mentoniano accesorio fue casi anecdótica en nuestra muestra de estudio. Observamos su presencia en un total de 4 casos de las 200 hemimandíbulas estudiadas.

Palabras Clave

Anatomía, conducto mandibular, tomografía computarizada de haz cónico, adulto.

Summary

The present study focuses on the morphological variability of the mandibular canal, one of the anatomical elements of the craniofacial region, due to the clinical repercussions it can have and its impact on the dynamic behavior of the vascular-nervous structures that run through it.

The bifurcation of the mandibular duct is a variant where this is divided into two branches, each with its own channel and through which a neurovascular package flows. These bifurcations may have different shapes and be located either on one side of the mandibular branch or on both sides. In the most common situations we find a single mandibular canal, through which the lower dental nerve runs. This enters the interior of the mandibular body through the mandibular foramen, and ends its route with a bifurcation in two terminal branches called the mentonian nerve and the incisor nerve. The first branch exits through the mentonian foramen to innervate the peripheral tissues of the entire antero-inferior zone of the lower jaw, while the incisor nerve continues its course through the incisor canal, innervating the antero-inferior dental pieces and alveolar tissue of the chin.

The main objective of the research has been to understand the variability of the mandibular canal in dentate or partially edentulous patients over 30 years of age. In addition, the different shapes that the mandibular canal can present, as well as the vertical diameter and the distances of the mandibular foramen from the closest margins of the lower jaw have also been studied. Likewise, the relationship between the diameter of the mandibular foramen, the mentonian foramen and the length of the mandibular canal, according to gender and age, has been evaluated. The behaviour of the mentonian foramen in relation to its dental level and height of appearance was also analysed. Finally, the presence of accessory chin holes was identified.

A retrospective cross-sectional descriptive observational study is carried out using CT scans taken from the clinical records of patients who have had a dental consultation since 2005. The selection criteria were: voluntary participation and informed consent; healthy patients and dentate or partially edentulous patients, non-pregnant women, subjects over 30 years of age, with absence of pathological

alteration in the jaw and/or mandibular canal; absence of surgical intervention and/or pathological alterations in the lower jaw and/or significant asymmetries in the cranial region.

From these radiographic records, we identify a series of anatomical reference points, determine the distances in two planes from this one, and thus locate more precisely its position, morphology and behavior with the soft structures that run through this channel, determining the following lines:

- Line 1: vertical line in the sagittal plane, from the upper margin of the foramen to the lower edge of the mandibular recess.

- Line 2: vertical line in the sagittal plane from the lower edge of the foramen to the lower edge of the horizontal section of the body of the mandible.

- Line 3: horizontal line in the sagittal plane, from the anterior margin of the foramen to the anterior edge of the mandibular branch.

- Line 4: horizontal line in the sagittal plane, from the posterior margin of the mental foramen to the posterior edge of the mandibular branch.

- Line 5: vertical line in the sagittal plane, from the upper margin of the mental foramen to the lower edge of the alveolar tooth space.

- Line 6: vertical line in the sagittal plane, from the lower margin of the foramen to the lower edge of the mandibular branch.

After this selection process, we analyzed a total of 100 subjects -200 hemimandibulars-, with an average age of 44.5 years. In relation to sex, 52% of the participants were women; and in relation to the type of dentition, 61% of the cases presented a complete dentition. The percentage of appearance of the bifid canal was 14% on the right side and 15% on the left. We found a greater retromolar disposition (9% and 8%, respectively in terms of laterality), followed by the anterior location (3% and 6%) and the dental, at the level of the third molar (2% and 1%, respectively). In the appearance of the foramen mentoniano, a higher percentage of cases were found at the level of the second premolar (56% right and 54% left) and an emergence on the vertical line above the line between the roots of the first and second premolar. Furthermore, the larger the diameter of the foramen mentoniano,

the larger the diameter of the mandibular foramen. We also found a relationship between the length of the duct and the mandibular foramen, this association does not exist between the length of the duct and the mentonian foramen.

The appearance of the accessory foramen was almost anecdotal in our study sample. We observed its presence in a total of 4 cases of the 200 hemimandibulars studied.

Keywords

Anatomy, mandibular canal, dental cone beam computed tomography, adult.

Agradecimientos

Un hito es un acontecimiento que marca un momento importante en la vida de una persona. La finalización de esta tesis doctoral, es y será uno de los hitos más importantes de mi vida. Esta no hubiese sido posible sin la cooperación desinteresada de una serie de personas que de forma directa e indirecta han participado en su ejecución.

En primer lugar, agradecer al Dr. D Andrés Martínez-Almagro Andreo, mi director de tesis, su ayuda y generosidad en todo momento de la elaboración de la tesis, así como su paciencia ya que el tiempo de elaboración de la misma ha sido mayor del esperado.

A la Universidad Católica de Murcia por abrirme sus puertas al programa de doctorado en ciencias de la salud y compartir sus conocimientos. También a todas las personas que trabajan en el programa de doctorado por su atención y amabilidad durante mi etapa como alumno de doctorado.

Agradecer hoy y siempre el apoyo de mis compañeros y mentores de la profesión odontológica, gracias a ellos descubrí el amor por esta profesión, sin los conocimientos de la cual no hubiera podido realizar la tesis.

De manera especial expreso mi más sincero agradecimiento a mi familia y amigos por ser mi principal apoyo y brindarme la fortaleza necesaria para llevar a cabo esta investigación.

A todos ellos muchas gracias.

“La intervención quirúrgica es sólo el final de un camino diagnóstico, lo más profundizado posible, enfocado no solamente a recoger las informaciones relativas a tratar, sino también al cuadro de salud general del paciente.

Debido a que una gran parte de las intervenciones de la cirugía oral se llevan a cabo ambulatoriamente, un correcto balance preoperatorio resulta de fundamental importancia para evitar complicaciones, a veces graves, en el curso de la intervención”.

Matteo Chiapasco, 2004

Índice de contenidos, Tablas y Figuras

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN	29
1. PAPEL DEL DOLOR EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA PERSONA	29
2. ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA DEL MAXILAR INFERIOR	35
3. EMBRIOLOGÍA Y ANATOMÍA DEL CONDUCTO ALVEOLAR INFERIOR.....	41
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS ESTUDIOS CIENTÍFICOS.....	52
a) Diseño y límite temporal.....	52
b) Proceso de búsqueda.....	52
c) Proceso de selección	54
d) Análisis de los resultados.....	55
5. JUSTIFICACIÓN DE NUESTRO ESTUDIO E HIPÓTESIS DE TRABAJO	64
a) Planteamiento del problema.....	64
b) Formulación del problema	64
c) Justificación.....	64
d) Hipótesis de trabajo.....	66
II. OBJETIVOS.....	70
III. MATERIAL Y MÉTODO	74
1. DISEÑO DE ESTUDIO, POBLACIÓN Y MUESTRA	74
2. PROCESO DE ESTUDIO	75
a) Selección de las historias clínicas y obtención de la imagen	75
b) Análisis de la imagen y medición de las variables	77
c) Recogida de datos y variables de estudio	82
3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	83

4. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	83
IV. RESULTADOS	83
V. DISCUSIÓN	108
VI. CONCLUSIONES.....	131
VII. BIBLIOGRAFÍA	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proceso de búsqueda electrónica.....	53
Tabla 2. Diagrama de flujo (adaptado de PRISMA).	54
Tabla 3. Frecuencia de aparición en tomografía.....	55
Tabla 4. Características de la muestra.....	87
Tabla 5. Medidas en relación a la hemiarcada dental.....	89
Tabla 6. Variables de estudio en función del sexo, hemiarcada derecha.....	91
Tabla 7. Variables de estudio en función del sexo, hemiarcada izquierda.....	93
Tabla 8. Variables cualitativas en función de la edad.....	96
Tabla 9. Variables cuantitativas en función de la edad.	99
Tabla 10. Relación Canal Bífido/Variables cualitativas Lado Derecho.	101
Tabla 11. Comparativa hemimandíbula: Diámetros, longitud canal y líneas.....	103
Tabla 12. Comparativa hemimandíbulas: Surgencia dental del FMT.....	104
Tabla 13. Comparativa hemimandíbulas: Surgencia vertical.....	104
Tabla 14. Comparativa de distancias del foramen mandibular.	114
Tabla 15. Comparativa de surgencia dental del foramen mentoniano.	122
Tabla 16. Vías de localización del foramen mentoniano.....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras 1 y 2. Huesos craneales.	35
Figuras 3 y 4. Hueso maxilar inferior.	37
Figuras 5-7. Articulación temporomandibular.	38
Figura 8. Conducto mandibular.	45
Figura 9. Relieve del conducto mandibular.	46
Figura 10. Clasificación de conductos mandibulares de Naitoh.	49
Figura 11. Proceso de captura de la imagen.	76
Figura 12. Clasificación de la bifurcación del canal mandibular.	78
Figura 13. Localización horizontal del foramen mentoniano	79
Figura 14. Localización vertical del foramen mentoniano.	80
Figuras 15 y 16. Cortes sagitales tomográficos con medidas de estudio.	81
Figura 17. Tipo de dentición.	87
Figura 18. Relación tipo dentición/edad.	97
Figura 19. Relación Surgencia Foramen Mentoniano/Edad.	98
Figura 20. Presencia de canal bífido mandibular.	109
Figura 21. Presencia de canal bífido mandibular en función del sexo.	110
Figura 22. Presencia de canal bífido mandibular en función de la edad.	111
Figura 23. Distancias de referencia de los forámenes.	113
Figura 24. Diámetros verticales y longitud del canal mandibular.	117
Figura 25. Surgencia dental del foramen mentoniano, según el sexo.	120
Figura 26. Surgencia vertical del foramen mentoniano, según la edad.	120

Capítulo I. Introducción

I. INTRODUCCIÓN

1. PAPEL DEL DOLOR EN LA CALIDAD DE VIDA DE LA PERSONA

El dolor es una experiencia multidimensional que abarca elementos sensoriales y emocionales y que puede tener un fuerte impacto negativo en los estados emocionales de los pacientes, así como reducir la calidad de vida (1,2).

La *International Association for Study of Pain (IASP)* define el dolor como una desagradable experiencia sensorial y emocional asociada a daño tisular real o potencial, o descrito en términos de dicho daño.

La relevancia de esta definición radica en la dimensión emocional y cognitiva de la experiencia del dolor, considerando los aspectos psicológicos involucrados en el dolor crónico. De este modo, se tiene en cuenta que en la percepción y modulación del dolor actúan elementos neurobiológicos, psicológicos y sociales, así como su mayor incidencia conforme el dolor se cronifica (3).

El dolor forma parte del momento vital del ser humano, teniendo un valor intrínseco a su existencia a lo largo de las distintas culturas y civilizaciones conocidas y, al mismo tiempo, siendo un elemento que ha favorecido la evolución del concepto de salud debido a las distintas formas de afrontar terapéuticamente su efecto. No obstante, aun disponiendo en la actualidad de nuevas herramientas de diagnóstico y modulación, éste sigue siendo uno de los problemas de salud pública que causa, comprometiendo la calidad de vida de las personas (4-6).

La *IASP* ha estandarizado un sistema de nomenclatura para definir los signos y síntomas clínicos de las alteraciones neurosensoriales (7), de especial relevancia en la práctica clínica odontológica:

- Anestesia, pérdida total de sensibilidad o sensación.
- Disestesia, sensación anormal desagradable espontánea o provocada.
- Alodinia, dolor debido a un estímulo que normalmente no provoca dolor.
- Hiperpatía, reacción dolorosa anormal ante un estímulo, especialmente ante un estímulo repetitivo, así como un aumento del umbral.

- Causalgia, dolor ardiente persistente.
- Anestesia dolorosa, dolor en un área o región que presenta anestesia.
- Parestesia, sensación anormal que no es desagradable.
- Hipoestesia, sensibilidad disminuida ante un estímulo.
- Hiperestesia, sensibilidad aumentada ante un estímulo.
- Hipoalgesia, disminución de la respuesta a un estímulo que normalmente produce dolor.
- Hiperalgesia, aumento de la respuesta a un estímulo que normalmente produce dolor.
- Sinestesia, sensación percibida en una región cuando otra es estimulada

El dolor, elemento clínico más frecuente en la sintomatología humana, ha sido identificado generalmente como agudo o crónico (8).

El dolor agudo es de reciente aparición y duración limitada asociado con espasmos en la musculatura esquelética y activación del sistema nervioso simpático de distintos posibles orígenes como una cirugía, traumatismo o lesión compresiva. El dolor crónico, por el contrario, presenta una manifestación que perdura en el tiempo –mínimo de 3 a 6 meses- y pudiendo ser continuo o recurrente (9, 10).

Atendiendo al mecanismo neurofisiológico, existen dos tipos de dolor: el nociceptivo –sin lesión del tejido nervioso y manteniendo la funcionalidad somato sensorial en normalidad- y el neuropático –donde sí existe una función alterada debido a la lesión nerviosa central o periférica- (11). Determinados estudios plantean elementos de la población –ser mujer o ser joven- que pueden predisponen la evolución del paciente de experimentar un dolor agudo a un dolor crónico (12, 13).

En ambos casos, ya sea de manera puntual o mantenida en el tiempo, su aparición, en función de la duración, intensidad o región anatómica, puede alterar la capacidad funcionalidad y actividades de la vida diaria, afectando al bienestar y la calidad de vida del paciente, pudiendo alcanzar a la población en porcentajes importantes, tal y como describen Torralba y cols -17% de la población española-. (14, 15).

Actualmente nos encontramos con un aumento exponencial de la demanda de servicios de salud, incluyendo dentro de estos la odontología. Así, aparece con mayor determinación el concepto de calidad de vida relacionado con la salud, se haya instalado definitivamente en nuestra sociedad, vinculando las actuaciones no sólo a cuestiones clínicas, también a cuestiones estéticas, poniendo de manifiesto con esta convivencia la evolución hacia un modelo de bienestar (16-18).

Uno de las acciones básicas de la vida diaria es la alimentación. La Organización Mundial de la Salud planteó ya en el año 2001 la Clasificación Internacional de la Salud, la Discapacidad y el Funcionamiento (19), sin hacer distinción de actividades básicas e instrumentales y proponiendo otra taxonomía:

- Aprendizaje y utilización del conocimiento: experiencias sensoriales intencionadas, aprendizaje básico, aplicación de conocimiento, resolución de problemas y toma de decisiones.
- Tareas y demandas generales: realización de tareas sencillas o complejas, organizar rutinas y manejar el estrés.
- Comunicación: recepción y producción de mensajes, llevar a cabo conversaciones y utilización de instrumentos y técnicas de comunicación.
- Movilidad: cambiar y mantener la posición del cuerpo; llevar, mover y usar objetos; andar y moverse y desplazarse utilizando medios de transporte
- Autocuidado: lavarse y secarse, cuidado del propio cuerpo, vestirse, comer, beber y cuidar la propia salud.
- Vida doméstica: conseguir un lugar para vivir, comida, ropa y otras necesidades; tareas del hogar (limpiar y reparar el hogar, cuidar los objetos personales y de los del hogar y ayudar a otras personas.
- Interacciones y relaciones interpersonales: llevar a cabo interacciones interpersonales, particulares y generales de manera adecuada al contexto y entorno social.
- Áreas principales de la vida: educación, trabajo y empleo, y vida económica.
- Vida comunitaria, social y cívica: participación en la vida social fuera del ámbito familiar.

El objetivo principal de esta clasificación es brindar un lenguaje unificado y estandarizado, y un marco conceptual para la descripción de la salud y los estados “relacionados con la salud”. La clasificación revisada define los componentes de la salud y algunos componentes “relacionados con la salud” del “bienestar” (tales como educación, trabajo, etc.). Por lo tanto, los dominios incluidos en esta clasificación pueden ser considerados como dominios de salud y dominios “relacionados con la salud”. Estos dominios se describen desde la perspectiva corporal, individual y mediante dos listados básicos: Funciones y Estructuras Corporales; y Actividades-Participación.

La Clasificación Internacional de la Salud, la Discapacidad y el Funcionamiento (CIFDS) agrupa sistemáticamente los distintos dominios de una persona - conjunto relevante, y práctico de funciones fisiológicas, estructuras anatómicas, acciones, tareas o áreas de la vida relacionadas entre sí- en un determinado estado de salud. Por lo tanto, la clasificación permite a sus usuarios elaborar un perfil de gran utilidad sobre el funcionamiento, la discapacidad y la salud del individuo en varios dominios.

Esta clasificación pertenece a la familia de clasificaciones internacionales desarrolladas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que pueden ser aplicadas a varios aspectos de la salud.

Dentro de las clasificaciones internacionales de la OMS, los estados de salud (enfermedades, trastornos, lesiones, etc.) se clasifican principalmente en la Clasificación Internacional de Enfermedades, Décima Revisión (CIE-10), que brinda un marco conceptual basado en la etiología (20).

El funcionamiento y la discapacidad asociados con las condiciones de salud se clasifican en la CIFDS. Por lo tanto, la CIE-10 y la CIFDS son complementarias, y se recomienda a los usuarios que utilicen conjuntamente estos dos elementos de la familia de clasificaciones internacionales de la OMS. La CIE-10 proporciona un “diagnóstico” de enfermedades, trastornos u otras condiciones de salud y esta información se ve enriquecida por la que brinda la CIFDS sobre el funcionamiento.

La familia de clasificaciones internacionales de la OMS constituye una valiosa herramienta para describir y comparar la salud de la población dentro de un contexto internacional. La información sobre la mortalidad (proporcionada por la CIE-10) y sobre las consecuencias de la salud (brindada por la CIF) se pueden combinar en una única medida de la salud de la población. Esta medida puede servir para conocer en todo momento cómo es esa salud y cómo se distribuye, así como para valorar las contribuciones de las diferentes causas de morbilidad y mortalidad.

Una vez descrita la importancia de una de las funciones básicas de la vida diaria como es la alimentación, nos planteamos la cuestión anatómica en ésta. Esto nos conduce directamente a la región cráneo-facial, concretamente a la articulación temporomandibular (ATM), cuyo papel está ampliamente estudiado en la actualidad, con más de 100 metaanálisis identificados en Pubmed.

Durante los últimos años, el interés por la salud bucal relacionado la calidad de vida ha aumentado considerablemente (21-24). Las enfermedades orales tienen consecuencias que puede afectar varios aspectos de la vida y perjudicar calidad de vida (25). Los efectos negativos, por ejemplo, de caries y periodontitis sobre la función oral, dolor y apariencia, también han sido descritos. En una muestra sueca estratificada aleatoria, solo el 21% de los pacientes declararon que no tenían problemas relacionados con el bienestar, mientras que el 79% experimentó algunos problemas orales relacionados a la calidad de vida (26).

Por otra parte, y en relación a la ATM, existen opiniones contradictorias en muchos aspectos de los trastornos temporomandibulares, afectando a áreas como el diagnóstico, prevalencia, etiología y tratamiento. No obstante, hoy muchos expertos parecen estar de acuerdo en que estos trastornos representan un número de problemas clínicos que involucran la acción masticatoria de los músculos, la propia articulación y estructuras asociadas (27).

Estudios epidemiológicos han encontrado que los signos y síntomas de los trastornos temporomandibulares son comunes, aunque con grandes diferencias en prevalencia, que requieren una acción terapéutica. En muestras epidemiológicas, 3-7% de los individuos han buscado tratamiento para este tipo de trastornos, debido a las molestias graves presentes en éstos. Además, una asociación entre

problemas de salud general y los síntomas de éstos están bien establecidos y varios estudios han documentado recientemente la comorbilidad entre sus los síntomas de los trastornos temporomandibulares y dolor y trastornos en otras partes del cuerpo (28-42).

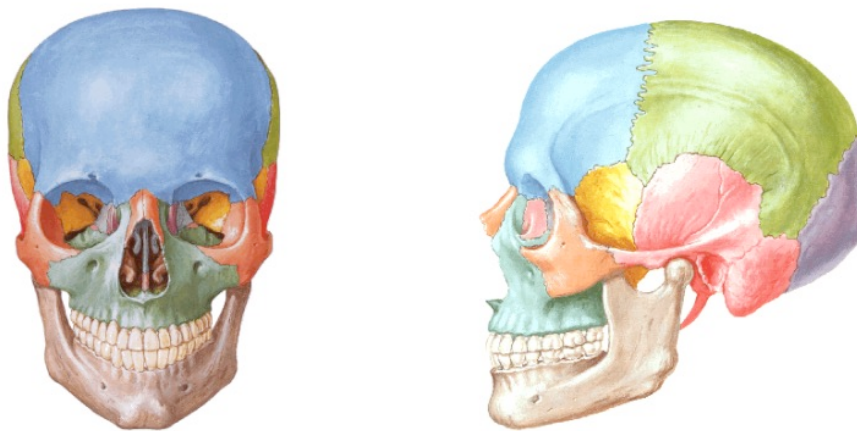
La revisión sistemática realizada por Dahlström y cols (43) concluyó que existe un impacto negativo substancial en pacientes con trastornos temporomandibulares y su salud bucal relacionada con la calidad de vida, sin haber relación vinculada al género, aunque sí a la edad. Observaron que, a mayor dolor y severidad de los trastornos, mayor impacto en la salud bucal relacionada con la calidad de vida.

Ante estos estudios, encontramos de interés atender la relación que existe entre el dolor, la capacidad funcional de la articulación temporomandibular y la calidad de vida.

Nuestro trabajo, no obstante, se quiere focalizar en uno de los elementos anatómicos de esta articulación, concretamente el hueso maxilar inferior o mandíbula, dada la repercusión clínica que puede tener la variabilidad morfológica de éste y su correspondiente impacto en el comportamiento dinámico tanto a nivel del movimiento como de las estructuras vásculo-nerviosas que están asociadas.

2. ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA DEL MAXILAR INFERIOR

El hueso maxilar inferior o mandíbula es uno de los huesos del cráneo, formando parte del espacio víscerocraneal, y se encuentra situada en la parte inferior de la cara (Figuras 1 y 2). En éste distinguimos tres partes: una parte media, donde encontramos el cuerpo del maxilar inferior, y dos laterales, donde se ubican sus ramas ascendentes, proyectándose en una tendencia oblicua ascendente desde los extremos posteriores del cuerpo.



Figuras 1 y 2. Visión anterior y lateral de los huesos craneales. Imagen tomada de Netter.

El cuerpo del hueso maxilar inferior está dispuesto en forma de herradura y presenta una cara anterior convexa, una cara posterior cóncava, un borde superior o alveolar y un borde inferior libre.

En la cara anterior del cuerpo de la mandíbula encontramos la sínfisis mandibular, en su línea media, siendo la huella de unión de las dos piezas laterales que integran el hueso. La sínfisis mandibular termina inferiormente en un vértice triangular, la protuberancia mentoniana. De esta nace a cada lado una cresta, denominada línea oblicua, que se dirige posterior y superiormente y se continúa con el lateral del borde anterior de la rama de la mandíbula. Superior a la línea oblicua se encuentra el agujero mentoniano, este orificio se sitúa a la misma distancia de los dos bordes de la mandíbula y en una vertical que pasa entre los dos premolares.

En la cara posterior del arco en forma de herradura del hueso, encontramos cuatro pequeños salientes óseos en su parte media, cerca del borde inferior y a ambos lados -dos a la derecha y dos a la izquierda-, denominados espinas mentonianas superiores e inferiores, que darán inserción a los músculos geniogloso y genihioideos, respectivamente. De las espinas mentonianas nace a cada lado la línea milohioidea, proyectando una dirección supero-posterior hacia la rama de la mandíbula y formando el labio medial de su borde anterior. Inferior a ésta encontramos al surco milohioideo, por donde pasan los vasos sanguíneos del mismo nombre.

La línea milohioidea divide la cara posterior del cuerpo de la mandíbula en dos partes, superior –denominada fosita sublingual y relacionada con la glándula sublingual- e inferior-denominada fosita submandibular y vinculada con la glándula submandibular-.

En cuanto a sus bordes, el superior o borde alveolar presenta una serie de cavidades recorren éste y que alojarán las raíces dentales, los alvéolos dentarios. Por otra parte, el borde inferior es grueso, obtuso y liso, y presenta una superficie ovalada, ligeramente deprimida, denominada fosa digástrica, en donde se inserta el vientre anterior del músculo digástrico.

En relación a las dos ramas ascendentes del hueso maxilar inferior, estas son rectangulares y alargadas de superior a inferior y presentan dos caras –lateral y medial- y cuatros bordes -anterior, posterior, superior e inferior-.

La cara lateral se ubica en la parte ínfero-posterior y presenta crestas rugosas para alojar las láminas tendinosas del músculo masetero. La cara medial muestra en su parte posterior e inferior, también, unas crestas rugosas para permitir la inserción del músculo pterigoideo medial.

Además, en una ubicación más superior desde la anterior, encontramos el conducto mandibular, espacio anatómico por donde viajarán los vasos y nervios alveolares inferiores, y limitado anteriormente por una saliente triangular, la línula mandibular o espina de Spix, donde inserta el ligamento esfenomandibular. En este espacio encontramos, así, el orificio del conducto mandibular comienza el surco milohideo.

Por otra parte, las ramas mandibulares presentan cuatro bordes. El borde anterior se proyecta oblicuo de arriba abajo y presenta dos labios –medial y lateral- que limitan inferiormente dando lugar a un canal que aumenta de profundidad y anchura de superior a inferior el cual presenta una cresta oblicua, la cresta buccinatriz, que da inserción al músculo temporal. Su extremo inferior del labio medial continúa con la línea milohidea del cuerpo de la mandíbula y asciende sobre la cara medial de la rama mandibular y de la apófisis coronoides formando la cresta temporal (Figuras 3 y 4).

El borde posterior de la rama mandibular presenta un volumen más grueso y con una forma alargada de letra S.

El borde inferior se continúa anteriormente con el borde inferior del cuerpo de la mandíbula y posteriormente con el borde posterior de la rama mandibular, formando entre ambos el ángulo de la mandíbula.



Figuras 3 y 4. Visión lateral y posterior del hueso maxilar inferior. Imagen tomada de Netter.

El borde superior, finalmente, presenta dos eminencias o salientes óseos: la apófisis coronoides –más anterior- y la apófisis condilar o cóndilo de la mandíbula –posterior-, separadas entre sí por la escotadura mandibular.

La apófisis coronoides es triangular y da inserción al músculo temporal, con una cara lateral lisa y una cara medial con la cresta temporal. Su borde anterior

tiene continuidad con el labio lateral del borde anterior de la rama. Su borde posterior, cóncavo posteriormente, limita anteriormente la escotadura mandibular –con una forma ancha, profunda y cóncava, y permite el paso a los vasos y nervios maseterinos-. La apófisis condilar –que se forma la superficie articular del hueso maxilar inferior para la fosa mandibular del hueso temporal, formando la articulación témporomandibular- dirige su eje mayor de lateral a medial y de anterior a posterior. Sobresale más la cara medial, en ella se ve una cara superior, el cóndilo de la mandíbula, cuya vertiente anterior y posterior se articula con el hueso temporal. Está adherida a la rama por una parte estrecha, el cuello de la mandíbula. Sobre la cara medial del cuello de la mandíbula se ve una saliente, el pilar medial de la apófisis condilar (44).



Figuras 5-7. Visión lateral de la ATM: cierre y apertura de la boca. Imagen tomada de Netter.

Desde el punto de vista de su desarrollo embrionario la mandíbula se constituye en el seno del primer arco branquial o faríngeo, llamado arco mandibular (45-48). Los pliegues neurales mesencefálicos originan tanto células de las placodas ectodérmicas como células de la cresta neural que contribuyen a la formación del ganglio del trigémino y a poblaciones mesenquimatosas que colonizan las prominencias maxilar y mandibular (49, 50).

Este arco posee en el humano dos regiones principales: la prominencia mandibular y la prominencia maxilar.

La prominencia mandibular, en su zona ventral, aparece por primera vez en el estadio 10 -22 días después de la fecundación- y crece en dirección ventromedial, en el suelo de la faringe, hasta encontrarse con la prominencia maxilar en la línea media. Esta última, en su cara dorsal, aparece en el estadio 13 e interactúa con el epitelio ectodérmico y con la mesénquima de la cresta neural de la prominencia frontonasal, dando lugar más adelante a los huesos premaxilar, maxilar, malar y parte del hueso temporal (51).

Por otra parte, el arco mandibular presenta un cartílago ventral y otro dorsal. Este último origina la barra palatopterigocuada, relevante en los vertebrados inferiores para formar parte del hueso maxilar. El cartílago ventral o de Meckel – de aparición embrionario en el estadio 16, hacia los días 25-28 de su fecundación- se proyecta desde la cápsula ótica hacia la prominencia mandibular. La porción intermedia del cartílago de Meckel está recubierta por la mandíbula mesenquimatososa en desarrollo que sufrirá una osificación de tipo membranoso (45, 52-54).

A partir de ahí, podemos identificar cuatro partes en el proceso de osificación mandibular (45, 54): el cuerpo, la rama ascendente, la sínfisis y las apófisis alveolares.

La osificación del cuerpo mandibular es de tipo yuxtaparacondral, donde el cartílago de Meckel, que irá degenerándose y reabsorbido, será reemplazado por tejido óseo de su alrededor.

Sus primeras trabéculas óseas aparecen en la 6ª semana del desarrollo, con una disposición lateral y externamente al cartílago de Meckel hasta acabar formando un tejido membranoso óseo, la lámina externa mandibular. Éstas se sitúan a partir del ángulo que forman la división del nervio dentario inferior en nervio incisivo y nervio mentoniano, alrededor del cual se forma un anillo óseo – posterior agujero mentoniano-. A partir del borde inferior de la lámina externa mandibular se proyecta verticalmente una prolongación membranosa ósea, con dirección medial a esta lámina y al propio cartílago de Meckel, la lámina interna.

Así, el hueso maxilar inferior muestra una forma de canal abierto hacia arriba, constituido por dos laminas unidas por su base, ocupado por la vena de Serres, el paquete vásculo-nervioso dentario inferior y los folículos dentarios en desarrollo. La vena de Serres nutre al tejido formador de la mandíbula y desde el 3er mes irá aislada en un conducto propio en la base mandibular.

Próximo a cada uno de los agujeros mentonianos se ubica un centro de osificación, con dirección medial, posterior y superior, para formar el cuerpo y la rama de la mandíbula. Alrededor de la 8ª semana de desarrollo, en la expansión medial de ambas láminas mandibulares, se produce la sínfisis mandibular, quedando el cartílago de Meckel incluido entre ellas y reabsorbiéndose conforme se va desarrollando el proceso de osificación. Éste, una vez formada la rama mandibular, dará lugar al ligamento esfenomaxilar.

Por otra parte, la rama ascendente mandibular se proyecta desde el cambio de dirección póstero-superior que se realiza desde la parte posterior del cuerpo, dándose un desvío brusco hacia arriba del paquete vásculo-nervioso dentario inferior.

Otros cartílagos secundarios aparecen alrededor del 3er mes en el tejido mandibular, no derivados del primitivo o de Meckel.

Estos proceden de una condensación mesenquimatosa densa de tipo protocondral, próximas a la bifurcación del nervio mandibular: los cartílagos coronoideo, condilar y angular, que permitirán la inserción de los músculos masticatorios.

Los cartílagos angular y coronoideo participan en la formación y osificación de la apófisis coronoides y del gonion o ángulo de la mandíbula, para desaparecer en el feto a término. Por otra parte, el cartílago condilar participa en mayor medida en el desarrollo de la rama y del crecimiento mandibular, manteniéndose hasta la pubertad, y dando origen a elementos de la articulación temporomandibular como el cóndilo de la mandíbula, el disco intraarticular y la superficie articular del hueso temporal. Además, un cuarto cartílago, derivado del cartílago de Meckel, aparece en la unión de las dos hemimandíbulas para dar lugar al cartílago sinfisario (45, 54).

Tras el proceso primario de formación ósea de los componentes de la mandíbula, ésta irá creciendo paralelamente a la edad gestacional y peso mostrado por el feto (55).

3. EMBRIOLOGÍA Y ANATOMÍA DEL CONDUCTO ALVEOLAR O DENTARIO INFERIOR

Dentro de las estructuras, relieves y componentes anatómicos que nos encontramos en el hueso maxilar inferior podríamos considerar que la más importante es el paquete neurovascular que recorre en el conducto alveolar o dentario inferior. Desde un punto de vista clínico y asistencial en el ámbito de la Odontología y la cirugía máxilo-facial estos elementos adquieren un papel protagonista en nuestra actividad profesional (56-64).

Conocer su comportamiento anatómico, variabilidad morfológica y presentación diversa del continente neurovascular de dicho conducto representa un reto clínico y, sin duda, necesidad de estudio para llevar a término una adecuada práctica terapéutica. Acciones diarias como la aplicación de anestésicos o la implantología dental ponen de manifiesto la relevancia de conocer en profundidad la disposición concreta de este conducto y sus componentes asociados (64-68).

La existencia del conducto alveolar o dentario inferior está, necesariamente, unido al del hueso maxilar inferior y su aparición en el mundo animal.

Desde un punto de vista filogenético, el desarrollo y evolución de las estructuras branquiogénicas de los animales vertebrados dieron lugar a la aparición de la mandíbula –gnatostomos-.

Las células de la cresta neural craneal de éstos que logran alcanzar el primer arco branquial darán lugar a la formación de la mandíbula y el proceso maxilar y, a diferencia de lo que sucede en los ciclóstomos –vertebrados sin mandíbula o agnatos-, un entorno favorable –disociación de los componentes de la barrera naso hipofisaria que permite que dichas células neurales alcancen el primer arco- junto con una serie concreta de instrucciones –ausencia de la expresión génica Hox- favorecen este proceso que dará lugar a la formación de la mandíbula y su posterior evolución hacia la articulación témporomandibular y los huesecillos del oído (69-73).

No obstante, aun existiendo numerosos estudios y modelos evolutivos sobre el desarrollo de la mandíbula y el cartílago de Meckel, es desconocido en qué momento de la evolución de los gnatostomos surge el conducto mandibular. Distintos trabajos plantean cómo el origen y desarrollo de la dentición o el propio proceso masticatorio en los vertebrados con mandíbula podrían servir de explicación (74-76).

Por otra parte, distintos autores han estudiado la ontogenia del conducto mandibular (52-54, 77, 78). Bollobas describió que, aun dándose la formación del conducto en el segundo trimestre de embarazo, la disposición del canal junto con los alveolos en el 4º mes intrauterino, sin existir aún las foráminas tectales del conducto ni haberse formado en sí en agujero mentoniano, que surge como una dehiscencia de la lámina externa de la osificación del cuerpo mandibular a nivel del germen dentario del canino caduco, presentando una morfología es cambiante debido a la tendencia a reabsorber su diámetro durante el periodo fetal (78).

Sicher y cols (77) observaron en la 7ª semana del desarrollo la diferenciación desde el ganglio de Gasser de las tres ramas del nervio trigémino, incluido también el nervio dentario inferior, aun cuando el conducto óseo que rodea al nervio solo se desarrolla a partir de la segunda mitad de la vida intrauterina y lo hace de forma gradual.

A lo largo del segundo trimestre del embarazo, el conducto alveolar inferior aparece como un canal abierto hacia arriba y dispuesto en la mesénquima que rellena el espacio entre las dos láminas de osificación mandibular, recubierto superiormente por la lámina dental. Ésta supondrá la aparición y desarrollo de los gérmenes dentarios caducos mandibulares, favoreciendo la formación del proceso alveolar en el cuerpo del maxilar inferior.

El contenido de este canal estará formado por la arteria y el nervio dentario inferior, envueltos por un tejido fibroso que se podrá osificar separando a éstos en un 60% de los casos, según Bollobas (78). Además, en la base del cuerpo de la mandíbula nos encontramos con un conducto paralelo ocupado por la vena de Serres, desapareciendo ambos –conducto paralelo y vena de Serres- tras el nacimiento.

Desde el 4º mes, posteriormente a la lámina dentaria que forma la rama mandibular aparece un núcleo de osificación intramembranoso conforme se desprende el nervio milohiideo del nervio dentario inferior para formar la línula, apareciendo antes del completo desarrollo del foramen mandibular –con forma ovalada de mayor distancia vertical una vez formado-.

Por otra parte, Abramovich plantea que la transformación del concepto de canal a conducto mandibular se da en la etapa final de la vida intrauterina, tras la formación de un tabique horizontal –procedente de los tabiques verticales que irán separando los alveolos- que diferenciará los folículos dentales del paquete neurovascular dentario inferior y formando un conducto que se proyectará desde el orificio mandibular hasta el agujero mentoniano (45).

A efectos del comportamiento del nervio dentario inferior, tres ramas nerviosas –una anterior, orientada hacia el origen de los dientes incisivos; una media, hacia el agujero mentoniano; y una posterior, hacia el primer molar, alrededor de la semana 30- desarrolladas en periodos diferentes lo constituyen en la semana 24 intrauterina, quedando encerradas en el tejido óseo mandibular en su desarrollo (79, 80). Posteriormente, ya en la vida extrauterina, el conducto mandibular puede presentar trabéculas óseas que compartimentan éste en las distintas ramas del nervio dentario inferior.

El comportamiento de los distintos huesos craneales a lo largo de la vida extrauterina varía en comparación con la intrauterina, mostrando una tendencia a su disminución conforme avanza la edad en el paciente. Esto afecta, necesariamente, también al hueso maxilar inferior que presenta variaciones a lo largo de la etapa vital del paciente, con una tendencia involutiva del conducto mandibular (81).

En el primer año las dos hemimandíbulas están unidas en sus extremos mediales una sínfisis articular de tejido fibroso, mientras que el cuerpo mandibular presenta los alveolos de los dientes caducos separados por tabiques verticales incompletos. El conducto dentario inferior se orienta cercano al borde inferior, con el foramen mentoniano dispuesto bajo el germen dentario del primer molar caduco, y el proceso coronoideo orientándose por encima del conducto mandibular.

Del primer al tercer año extrauterino, el cuerpo de la mandíbula aumenta su longitud sagital, dando espacio para tres nuevos dientes, y creciendo también en altura –debido al desarrollo del hueso alveolar y la acción de los dientes caducos– y anchura –depositándose hueso en la superficie externa de la mandíbula (46, 81). Este crecimiento mandibular deriva en la ubicación del conducto mandibular a nivel superior de la línea milohiodea, alrededor de los 3 años.

Posteriormente, y a partir de los 5 años, el cuerpo y la rama mandibulares crecen de forma paralela, aunque independientemente, dando lugar a cambios que permitirán la acomodación del desarrollo de los dientes molares permanentes y el desarrollo parejo de la mandíbula y del hueso maxilar superior, disponiendo los elementos de una oclusión adecuada (82, 83).

De los 10 a los 12 años de edad la mandíbula muestra un crecimiento proporcional de las regiones alveolar y subalveolar, dando una forma rectangular al cuerpo. La rama se orienta con mayor verticalidad, con un ángulo desde el cuerpo de 110 a 120°. Además, el conducto dentario inferior va ascendiendo desde el borde inferior del cuerpo para situarse en un espacio medio de la altura de éste; mientras, el agujero mentoniano se dispone en la posición que tendrá ya en la vida adulta -por debajo del primero o segundo premolar y orientado de manera pósterosuperior- (48, 84, 85).

A partir de los 12 años, y mostrando la morfología de la edad adulta, las regiones alveolar y subalveolar tienen la misma profundidad; el foramen mentoniano se encuentra equidistante de los dos bordes de la mandíbula –con variantes de presentación de múltiples forámenes accesorios- y el conducto mandibular es paralelo a la línea milohioidea (86).

El conducto dentario inferior comienza en la cara interna de la rama ascendente y se dirige hacia abajo y adelante (Figura 8), se muestra como un conducto de paredes definidas y visibles radiográficamente, se divide generalmente en su parte terminal en dos conductos el mentoniano y el conducto incisivo.

A su vez, el conducto dentario inferior recubre y da paso al paquete vasculo-nervioso que provee de nutrición e inervación a las piezas dentarias inferiores, su recorrido inicia desde el agujero mandibular ubicado en cara interna de la rama, desciende en sentido oblicuo y hacia adelante para luego tomar un curso casi horizontal por el cuerpo mandibular hasta llegar a nivel de los premolares, donde se divide en dos conductos: el mentoniano que termina en el agujero mentoniano y el incisivo que continúa internamente en la región incisiva.



Figura 8. Visión lateral de un corte sagital: conducto mandibular. Archivo personal.

Su desarrollo embriológico es el resultado de la osificación de procesos óseos primarios que configuran su recorrido en los sectores: de la rama, ángulo, cuerpo mandibular y foramen mentoniano, con una ubicación que suele estar más próxima a la Tabla ósea lingual y al borde inferior de la mandíbula (Figura 9) (87-90).



Figura 9. Visión inferior del relieve del canal mandibular. Archivo personal.

En la edad adulta longeva, ante la pérdida dental, se produce una reabsorción del hueso alveolar, afectando a la disposición del agujero mentoniano y del conducto mandibular –con una tendencia a orientarse más próximo al borde superior del cuerpo mandibular, e incluso desaparecer, dejando el paquete vasculo-nervioso bajo la mucosa oral- (81, 91-93).

La identificación de la situación del conducto dentario inferior, así como el conocimiento de cualquier variante anatómica es importante debido al compromiso clínico que se pueda producir, como es el fallo en la técnica anestésica, neuropatías iatrogenas y otras situaciones a tener en cuenta durante los procedimientos quirúrgicos que abarquen esta zona anatómica (94, 95).

En relación al comportamiento morfológico del conducto dentario inferior, existen varias clasificaciones relacionadas a la ubicación del nervio dentario inferior en relación directa con su envoltura ósea que es el conducto mandibular. Batista y cols (96), en el año 2007, mencionó la clasificación hecha por Nortjé en 1977, estableciendo tres tipos (97).

Por otra parte, la bifurcación del conducto dentario inferior es una variante anatómica del canal mandibular donde anatómicamente se observa dicho conducto dividido en dos ramas, cada una separada en su propio canal por donde discurre una rama neurovascular que puede ser observado en diferentes formas; puede presentarse tanto en un solo lado de la rama mandibular como en ambos lados (98).

Distintos autores han estudiado su presencia. Fukami y cols describieron la presencia de conductos mandibulares bífidos en cadáveres por medio de tomografías computarizadas volumétricas y además realizaron cortes histológicos mostrando que estos conductos contenían haces nerviosos y tejidos vasculares (99).

Otros como Carter y Keen (100), Nortjé y cols. (97) y Langlais y cols. (101), quienes emplearon radiografías panorámicas, dispusieron además una propuesta de clasificación de la bifurcación del canal. Mientras que Naitoh y cols (102) en el 2009 lo hicieron en tomografía computarizada por haz cónico, donde consideraron 4 tipos.

El rango de diferencia en los resultados por medio de las dos técnicas es muy alto, esto se debe a las limitaciones que presenta la radiografía panorámica convencional, ya que observamos estructuras tridimensionales en una imagen de dos dimensiones (103-105).

Carter y Keen (100), sobre cadáveres, clasificaron el nervio dentario inferior en tres niveles:

- Tipo I: como estructura única en el interior de un canal óseo.
- Tipo II: con varias ramificaciones nerviosas y situado en una posición notablemente baja.
- Tipo III: con dos grandes ramas separadas en su inicio, una superior –para el 2 y 3er molar- y otra inferior –con dirección al agujero mentoniano e inervar el resto de los dientes-.

Nortjé y cols (97), mediante ortopantomografías, identifican tres patrones de bifurcación:

- Tipo I: siendo la más común, con una bifurcación con dos canales originados de un único foramen mandibular, y generalmente con el mismo tamaño. En el tipo Ia, el canal inferior muestra un menor tamaño; y en el tipo Ib, el canal superior es el menor de ambos.
- Tipo II: un pequeño canal en dirección superior dirigido hasta la región del segundo o tercer molar.
- Tipo III: siendo la de menor frecuencia, con dos canales similares en tamaño que se originan de distintos forámenes mandibulares en la rama mandibular, y que confluyen formando un único canal en la región molar del cuerpo mandibular.
- Tipo IV: con dos canales, donde el canal suplementario se origina en el triángulo retromolar y confluye con el canal principal en el área retromolar.

Langlais y cols (101), también mediante ortopantomografías, identifica 4 tipos en función de la localización anatómica y configuración del conducto dentario inferior:

- Tipo I: representa un canal bífido unilateral o bilateral que se extiende a la región del tercer molar o al área circundante. Representa el 38,6% de las variaciones.
- Tipo II: incluye aquellos canales bífidos unilaterales o bilaterales que confluyen en un conducto principal en la rama de la mandíbula. Representa el 54,4% de las variaciones.

- Tipo III: es una combinación de los tipos I y II. Representa el 3,5% de las variaciones.
- Tipo IV: consiste en dos canales, cada uno de los cuales se origina en agujeros mandibulares diferentes, que se unen para formar un único conducto de mayor tamaño. Representa el 3,5% de las variaciones.

Y la dada por Naitoh y cols (102), quienes utilizaron la tomografía helicoidal por haz cónico, mostrando la siguiente distribución (Figura):

- Tipo 1 Canal retromolar: con bifurcación del canal mandibular en la región de la rama mandibular, no llega a las piezas dentales y hace una curva alcanzando la zona retromolar (A).
- Tipo 2 Canal dental: llega al ápice de la raíz del 2 ó 3er molar (B).
- Tipo 3 Con y sin confluencia anterior: sigue el recorrido del conducto mandibular que puede o no unirse a este (C).
- Tipo 4 Canal bucal – lingual: ubicación del canal de bifurcación, en el sector lingual o bucal del cuerpo mandibular y conducto mandibular principal (D).

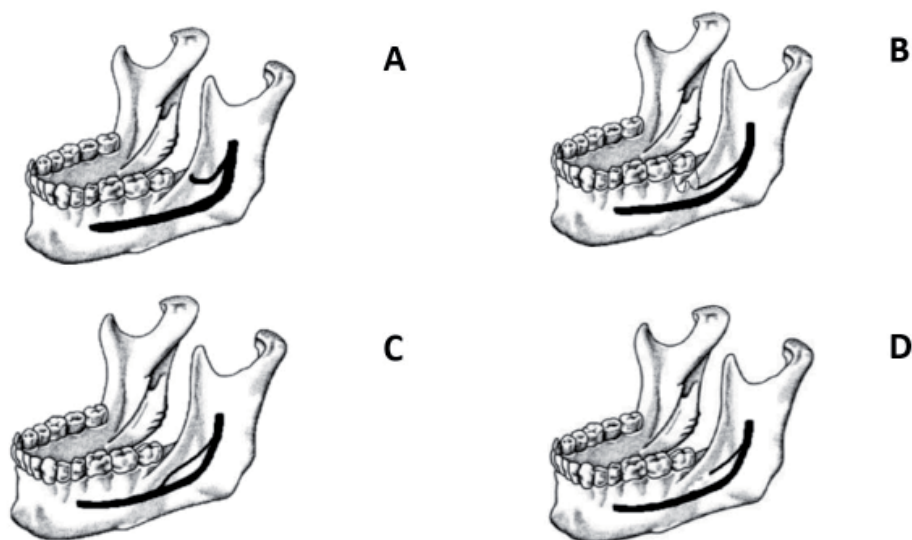


Figura 10. Clasificación de conductos mandibulares de Naitoh. Imagen tomada de Quispe-Huarcaya (106).

Como hemos descrito anteriormente, la relevancia del conducto dentario inferior está vinculada fundamentalmente por el contenido neurovascular que encontramos en su interior y las distintas relaciones anatómicas que se derivan tanto de éste como del resto de estructuras originadas en el hueso maxilar inferior.

Uno de los elementos clave del conducto alveolar inferior es el nervio dentario inferior, nacido de la rama maxilar inferior del nervio trigémino. Este nervio acompaña e inerva los músculos del primer arco branquial, y en su etapa embrionaria inerva a los siguientes grupos dentarios: incisivos temporales, molares temporales y gérmenes dentarios permanentes, que acaban fusionándose y formar el nervio dentario inferior propiamente dicho (107).

El nervio dentario inferior ingresa en el interior del cuerpo mandibular a través del foramen mandibular, discurrendo por el conducto mandibular para finalizar su recorrido con una bifurcación en dos ramas terminales llamadas nervio mentoniano y nervio incisivo. El primero –nervio mentoniano- sale por el foramen mentoniano para inervar los tejidos periféricos de toda la zona anterior inferior del maxilar inferior; mientras que el nervio incisivo prosigue su curso a través del conducto incisivo en el espesor de la sínfisis mentoniana para ramificarse en un plexo nervioso difuso que inerva las piezas dentarias antero-inferiores y tejido alveolar del mentón (108-111).

Desde una perspectiva general, en la actuación ante una intervención quirúrgica, evitar o minimizar el daño tisular es fundamental.

El hecho de encontrarse el nervio dentario inferior contenido en un canal óseo, a la vez de servir de elemento de protección, le puede exponer a sufrir una lesión nerviosa en caso de atrapamiento o compresión de distinta naturaleza. Aspectos la intensidad, el área anatómica, la duración o la cercanía al soma neuronal condicionarán el pronóstico y la evolución de la lesión, además de los distintos factores químicos, térmicos o mecánicos –como la inyección anestésica, compresiones por implantes óseos o por aparición de hematomas- (112).

Por otra parte, también está descrita en la bibliografía la importancia de la acción técnica, dado que una praxis inadecuada puede causar lesiones nerviosas, como ocurre en el 1% de los casos cuando se realiza un tratamiento endodónico en premolares mandibulares (113-117).

Además, aspectos como el género y la edad se muestran como relevantes a la hora de estar expuestos a una lesión nerviosa del nervio dentario inferior, mostrando hasta 5 veces mayor riesgo en mujeres y, con respecto a la edad, siendo más complicada y lenta la regeneración del cuerpo celular en personas más mayores (118, 119).

Hasta este punto hemos ido describiendo los elementos anatómicos necesarios para nuestro trabajo, alcanzando como punto focal la importancia del comportamiento anatómico del conducto dentario inferior y cómo la presentación de éste tiene un relevante papel en la práctica clínica.

Así, y en base a la variabilidad anatómica descrita por distintos autores, realizamos a continuación una revisión bibliográfica que nos permita conocer cuál es la actual base científica sobre la disposición anatómica del conducto alveolar inferior y su forma de presentación y comportamiento.

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS ESTUDIOS CIENTÍFICOS

a) Diseño y límite temporal

Nuestro diseño de estudio ha sido una revisión bibliográfica sobre la disposición anatómica del conducto mandibular en adultos jóvenes, con un límite temporal del proceso de búsqueda dado en los meses de abril y mayo de 2018, que hemos ido actualizando a lo largo de estos meses.

b) Proceso de búsqueda

En este punto nos hemos planteado una estrategia de búsqueda electrónica y manual:

Búsqueda electrónica

- Fuentes de información: Pubmed, EBSCOHost (Bases de datos incluidas: CINAHL Complete, Dentistry & Oral Sciences Source, Food Science Source, Health Business Elite, Health Source - Consumer Edition, Health Source: Nursing/Academic Edition, MEDLINE Complete, Psychology and Behavioral Sciences Collection, PsycINFO, SPORTDiscus with Full Text, Academic Search Complete, AHFS Consumer Medication Information, Abstracts in Social Gerontology, Family & Society Studies Worldwide, MedicLatina, Environment Complete), y Scielo.
- Descriptores de búsqueda: *Anatomy, mandible, low jaw, mandibular, canal, conduit, channel, mental foramina, mental foramen, mandible foramina, mandible foramen, computed tomography, cone beam computed tomography.*
- Operadores booleanos: *AND y OR.*
- Filtros: Artículos científicos; Humanos. Campos: *Title/Abstract.*

Tabla 1. Proceso de búsqueda electrónica.

Fuente de información	Ecuación de búsqueda	Resultado
Pubmed		
#1	((((((((mandible) OR "low jaw") OR mandibular)) AND (((canal) OR conduit) OR channel))) OR mandible foramen) OR mandible foramina) OR mental foramina) OR mental foramen) <i>Field: Title/Abstract</i>	4.465
#2	(((cone beam computed tomography) OR computed tomographic) OR computed tomography))	216.872
#3	Anatomy <i>Field: Title/Abstract; Filters: Humans</i>	75.507
#4	#1 AND #2 AND #3	85
EBSCOHost		
#1	((((((((mandible) OR "low jaw") OR mandibular)) AND (((canal) OR conduit) OR channel))) OR mandible foramen) OR mandible foramina) OR mental foramina) OR mental foramen) <i>Field: Title/Abstract</i>	134.158
#2	(((cone beam computed tomography) OR computed tomographic) OR computed tomography)) <i>Field: Title/Abstract</i>	361.963
#3	Anatomy <i>Field: Title/Abstract</i>	176.689
#4	#1 AND #2 AND #3 <i>Filters: Humans</i>	200
Scielo		
	((((((((mandible) OR "low jaw") OR mandibular)) AND (((canal) OR conduit) OR channel))) OR mandible foramen) OR mandible foramina) OR mental foramina) OR mental foramen)) AND (anatomy)) <i>Filtros: Ciências da Saúde; Artigo</i>	57

Búsqueda manual

Realizada mediante la revisión manual de las referencias utilizadas en los artículos obtenidos como resultado del proceso de selección de la revisión bibliográfica.

c) Proceso de selección

A la hora de realizar la selección de los artículos resultantes del proceso de búsqueda hemos realizado una selección entre ellos atendiendo a los siguientes aspectos:

Criterios de selección

Artículos científicos, desde revisiones bibliográficas hasta meta-análisis, que centren su trabajo en el estudio de la disposición del conducto mandibular en sujetos mayores de 45 años.

Diagrama de flujo

Adaptando de PRISMA su diagrama, la Tabla 2 muestra el proceso:

Tabla 2. Diagrama de flujo (adaptado de PRISMA).

Identificación			
Pubmed	EBSCOHost	Scielo	
85	200	57	n = 342
			n = 25 (Sin duplicar)
Elegibilidad			
Aplicación de los filtros de pertinencia y calidad			n = 23
Aplicación de los criterios de selección			n = 5
Inclusión			
			n = 2

Tabla de elaboración propia.

d) Análisis de los resultados

En nuestra revisión encontramos un total de 2 artículos, en función de los criterios aplicados, las fuentes de información consultadas y el proceso de búsqueda descrito.

En el estudio de Rouas y cols (120), además de una revisión de la bibliografía sobre los casos publicados con identificación de un canal mandibular bífido, presentaron datos sobre 3 casos específicos en personas entre 51 y 58 años de edad. En relación a la revisión bibliográfica, encontraron el uso de distintas técnicas de imagen para el estudio de esta región anatómica: radiografías panorámicas, imágenes panorámicas asociadas con otras imágenes radiológicas en dos dimensiones e imágenes volumétricas.

Al respecto cabe destacar el estudio de Nortjé y cols (97) sobre más de 3600 radiografías panorámicas en el que encontraron 33 casos de canal mandibular bífido -20 bilaterales y 13 unilaterales- y que dio lugar a una primera clasificación de tipos de presentación. El uso de esta técnica quedó demostrado por el intento de distintos autores de plantear una clasificación de la forma de presentación de esta variedad anatómica.

La Tabla 2, tomada de Rouas y cols (120), presenta la frecuencia con la que esta situación puede ocurrir:

Tabla 3. Frecuencia de aparición con radiografía panorámica.

Autor	Casos	Frecuencia
Nortjé y cols, 1977 (97)	3612	0.9%
Durst y cols, 1980 (121)	1024	8.3%
Grover y cols, 1983 (122)	5000	0.08%
Langlais y cols, 1985 (101)	6000	0.95%
Zografos y cols, 1990 (123)	700	0.4%
Sanchis y cols, 2003 (124)	2012	0.35%

Tabla de elaboración propia a partir de los datos de Rouas y cols (120).

A partir de estos datos, y teniendo en cuenta la distinta fiabilidad que pudiéramos encontrar tanto en la técnica como en el proceso metodológico aplicado, observamos que existen diferencias entre los autores, con un valor muy sobresaliente como el dado por Durst y cols (121).

De entre estos autores podemos destacar el trabajo de Nortjé y cols (97), quienes plantearon un total de tres tipos de presentación del canal bífido mandibular, y el trabajo de Langlais y cols (101) quienes establecieron una clasificación de 4 grupos en función de aspectos anatómicos.

Por otra parte, también fue aplicada otra técnica de imagen, la tomografía computarizada por distintos autores.

Quattrone y cols (125), hallaron un caso de canal bífido bilateral, aunque sus imágenes axiales no llegaron a ser realmente demostrativas. Meoli y cols (126), en 1993, publicaron un caso de doble foramen mentoniano unilateral procedente del canal mandibular y con un recorrido corto y próximo a su orificio de salida.

Berberi y cols (127) y Claeys y cols (98) presentaron imágenes tomográficas de canales dobles mandibulares y sus respectivos forámenes mentonianos. Kauffman y cols (128) plantearon el término de canal mandibular accesorio en base a la corta trayectoria de sus presentaciones, sobre 15mm. Finalmente Auluck y cols (129) encontró un caso de triple canal mandibular en un sujeto de 20 años en la que la tercera vía perforaba el córtex lingual retromolar.

Además del análisis de la bibliografía dispuesta sobre la materia, Rouas y cols (120) se plantearon como objetivo describir tres casos raros de canales mandibulares dobles identificados usando técnicas de imagen tridimensional y para discutir con qué frecuencia esta variación ocurría.

Estos tres casos, siendo sujetos entre 51 y 58 años de edad, fueron identificados a partir de un conjunto de más de 6000 tomografías computarizadas mandibulares y las imágenes tomografías por haz cónico llevadas a cabo en el contexto de los análisis preimplante en el área mandibular.

El primer caso, un hombre de 58 años de edad, presentó una división del canal mandibular en la zona media de la hemimandíbula izquierda. La rama principal finaliza a nivel del primer molar, mientras que la segunda rama –más estrecha- es superior a la primera y finaliza en una posición más posterior.

El segundo caso, un hombre de 57 años de edad, mostró un doble canal bilateral, con inicio en la rama mandibular y con un diámetro similar en el lado izquierdo.

En el tercer caso, con imágenes de tomografía por haz cónico, a diferencia de los otros dos casos que fueron tomografías computarizadas, encontraron en una mujer de 51 años de edad un doble canal mandibular en el lado izquierdo de su mandíbula con un recorrido similar y con finalización diferenciada a nivel del mentón.

La conclusión de este estudio del año 2007 planteó la idea de un estudio clínico con imágenes tridimensionales como única forma irrefutable para determinar el comportamiento del canal mandibular, siendo la tomografía computarizada o la tomografía por haz cónico las herramientas pertinentes.

En el estudio de Uchida y cols (130), 2009, trataron de medir y comparar la longitud del bucle anterior del canal mandibular y el diámetro del canal incisivo mandibular en su origen en cadáveres utilizando la anatomía y la tomografía computarizada de haz de cónico (*Cone Beam Computed Tomography*, CBCT) para instalar con seguridad endoóseos en la zona más distal de la región interforaminal.

Ambas referencias anatómicas fueron medidas utilizando CBCT en 4 cadáveres, y utilizando maniobras y parámetros de disección anatómica en 71 cadáveres.

Como resultado de su evaluación observaron una prevalencia del 71% del bucle anterior del canal mandibular. Los rangos y la media \pm DP para las medidas anatómicas fueron de 0,0 a 9,0mm y $1,9 \pm 1,7$ mm para la longitud del bucle anterior del canal mandibular y de 1,0 a 6,6mm y $2,8 \pm 1,0$ mm para el diámetro del canal incisivo mandibular. Las discrepancias medias entre CBCT y las medidas anatómicas fueron de 0,06 mm o menos tanto para la ALL como para la ICD, que fueron inferiores a la resolución de CBCT.

A raíz de sus resultados, concluyeron que la tomografía computarizada por haz cónico es el mejor método para la medición preoperatoria mínimamente invasiva en personas vivas, fundamentalmente por la amplia variabilidad de presentación de estos dos parámetros anatómicos que se puede encontrar.

Además de estos 2 artículos, y debido a la aportación bibliográfica útil, hemos incorporado en nuestros resultados aquellos trabajos en los que la muestra de estudio dispuso sujetos con una mayor ventana de edad, y entre los que también incluyeron a participantes de menor de 45 años.

Kuribayashi y cols (131), en el 2010, evaluaron la incidencia y configuración del canal mandibular bífido mediante TC de haz cónico.

252 pacientes entre 18-74 años de edad fueron sometidos a TC de haz cónico entre octubre de 2004 y septiembre de 2005. Las imágenes fueron evaluadas para la presencia y configuración del canal mandibular bífido. Los patrones de bifurcación se clasificaron en cuatro tipos según la clasificación de Nortje y cols (97). El diámetro del canal accesorio se clasificó en dos categorías: 50% o más y menos del 50% del diámetro del canal mandibular principal.

De los 301 sujetos, 47 (15,6%) demostraron un canal mandibular bífido. Fueron Tipo I en 2, Tipo II en 40, Tipo III en 0 y Tipo IV en 5 casos. El diámetro del canal accesorio fue mayor o igual al 50% del canal principal en 23, y menos del 50% en 24 casos.

Muinel y cols (132), en el 2014, examinaron la presencia y las características morfológicas de los canales mandibulares bífidos (BMCs) y forámenes retromolares (RFs) utilizando TC de haz de cono (CBCT) y determinar su visualización en radiografías panorámicas (RP).

Analizaron una muestra de 225 exámenes CBCT (13-79 años de edad) para la presencia de BMCs, así como longitud, altura, diámetro y ángulo. También se determinó el diámetro del foramen retromolar. Posteriormente, las radiografías panorámicas correspondientes se analizaron para determinar si los BMC y RFs eran visibles o no.

Los BMC se observaron en CBCT en 83 de los 225 pacientes (36,8%). Con respecto al género, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de BMCs. También hubo diferencias significativas en las características anatómicas de los tipos de BMC. Sólo el 37,8% de los BMCs y el 32,5% de los RFs identificados en CBCT también eran visibles en RPs. El diámetro tuvo un efecto significativo sobre la capacidad de la radiografía panorámica para visualizar BMCs y RFs ($B = 0.791$, $p = 0.035$, $p = 1.900$, $p = 0.017$, respectivamente).

Harada y cols (133), 2014, compararon los hallazgos sobre la relación entre las raíces molares impactadas y el canal mandibular en imágenes panorámicas y tridimensionales con haz cónico para identificar aquellas que indicaban riesgo de parestesia postoperatoria

466 pacientes entre 17 y 82 años fueron examinados mediante imagen radiográfica panorámica y que se presentaron en contacto con la superposición de la raíz en el canal mandibular recibieron una tomografía computarizada mediante haz cónico. La relación espacial entre la raíz del tercer molar impactado y el canal mandibular fue examinada mediante cortes sagitales.

El oscurecimiento de las raíces con interrupción del canal mandibular en las radiografías panorámicas y la posición inter-radicular del canal en las imágenes CBCT fueron hallazgos característicos de riesgo de parestesia postoperatoria.

Neves y cols (134), 2013, compararon la capacidad de la radiografía panorámica y la tomografía computarizada por haz cónico (CBCT) en la detección de las variaciones anatómicas del conducto mandibular y el foramen mental.

Ciento veintisiete imágenes panorámicas preoperatorias y CBCT fueron evaluadas en personas de 18 a 61 años de edad. Dos radiólogos orales y maxilofaciales investigaron la presencia de canales mandibulares bifidos y / o agujeros mentales adicionales a la derecha, a la izquierda o a ambos lados de la mandíbula y evaluaron la confiabilidad intra e interobservador usando el coeficiente kappa de Cohen. La prueba de McNemar comparó la prevalencia de variaciones anatómicas mandibulares entre la radiografía panorámica y la CBCT, con un nivel de significación de 0,05.

Se detectaron agujero mentoniano adicional y canal mandibular bífido en 1,2 y 7,4% de las radiografías panorámicas y 7,4 y 9,8% de las imágenes CBCT, respectivamente. La incidencia de variaciones anatómicas en el canal mandibular no fue significativamente diferente entre ambas modalidades de imagen ($P > 0,05$).

Orhan y cols (105), 2011, estudiaron la incidencia y localización de los canales mandibulares bífidos en una población turca adulta para evitar complicaciones durante los procedimientos quirúrgicos.

Se realizó un estudio retrospectivo utilizando imágenes CT de haz cónico para evaluar el canal mandibular bífido en la mandíbula de 242 pacientes (17-83 años). Se estudiaron ambos lados derecho e izquierdo ($n = 484$). Se evaluaron imágenes axiales, sagitales, transversales y panorámicas, y también se reconstruyeron y evaluaron imágenes tridimensionales (3D), según fuera necesario. Se midieron el curso y la longitud de los canales mandibulares bífidos y los ángulos superior e inferior entre los canales.

Se observaron conductos mandibulares bífidos en 225 (46,5%) de los 484 lados examinados. El tipo más frecuente de canal bífido fue el canal delantero (29,80%), seguido por el retromolar (28,10%) bucolingual (14,50%) y el canal dental (8,30%). Las longitudes medias de los canales bífidos fueron 13,6 mm en el lado derecho y 14,1 mm en el lado izquierdo. Los ángulos medios superiores eran 139° a la derecha y 141° a la izquierda, mientras que los ángulos medios inferiores eran 38° en el lado derecho y 32° en el lado izquierdo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las longitudes o ángulos entre los lados derecho e izquierdo y también para el género ($p = 0,05$).

Correr y cols (135), 2013, clasificaron la morfología de los canales mandibulares bífidos y evaluaron su relación con las raíces de los terceros molares, utilizando tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT).

Analizaron las imágenes de 75 pacientes (17-83 años) y clasificaron las bifurcaciones según Langlais y colaboradores (16). La relación de la bifurcación y los terceros molares se estableció de acuerdo con la siguiente clasificación: clase A, sin relación; clase B, relación estrecha; clase C, relación íntima; y clase D, ausencia de terceros molares.

Los datos fueron sometidos a estadística descriptiva y los resultados indicaron que la edad media de los pacientes fue de $48,2 \pm 13,2$ años. La bifurcación unilateral (Tipo 1) fue el tipo más frecuente (72.6%), seguido de unilateral Tipo 2 (19.3%). La clase D fue la más frecuente (57.33%), seguida por la clase C (21.33%), la clase B (13.33%) y la clase A (8%).

Rodrigues de Oliveira y cols (136), en el 2010, buscaron aclarar la localización correcta del canal mandibular considerándolo esencial para evitar las lesiones del paquete neurovascular alveolar inferior durante los procedimientos quirúrgicos sobre la zona.

Para ello analizaron la posición del canal mandibular en sujetos brasileños, parcialmente desdentados y sin patología dental macroscópica, entre 25 a 75 años de edad mediante las imágenes tomográficas obtenidas de un banco de datos.

En sus resultados encontraron las siguientes distancias ortogonales de referencia entre el canal mandibular (CM) y estas estructuras: CM-placa cortical, $6,1 \pm 1,52$ mm; CM-borde inferior de la mandíbula, $10,55 \pm 2,28$ mm; CM-placa cortical lingual, $3,98 \pm 1,14$ mm; CM-borde superior del proceso alveolar, $16,98 \pm 2,85$ mm.

Pawelzik y cols (137), en el 2002 evaluaron la fiabilidad geométrica, topográfica y anatómica de las imágenes de tomografía computarizada volumétrica (VCT) comparando las radiografías panorámicas convencionales con las imágenes panorámicas y paraxiales reconstruidas de VCT antes de realizar la cirugía del tercer molar.

Un total de 6 sitios anatómicos en 10 pacientes que mostraron una relación topográfica entre los ápices de la tercera raíz molar y el canal mandibular fueron evaluados preoperatoriamente por 5 cirujanos orales usando radiografías panorámicas convencionales.

Estos se complementaron y se compararon con secundaria reconstruida paraxial e imágenes panorámicas de VCT.

La posición de los ápices en relación con el canal mandibular se pudo revelar en el 94% de las imágenes paraxiales reconstruidas por VCT. La evaluación de imágenes paraxiales de VCT podría ser facilitada usando un marcador de barra de herramientas en el 70% de las imágenes paraxiales. En el 90% de las imágenes paraxiales, fue posible evaluar la relación del canal mandibular y su anatomía adyacente. Las puntuaciones visuales de clasificación para las imágenes panorámicas convencionales fueron significativamente mejores en los 7 sitios anatómicos evaluados en comparación con las imágenes panorámicas reconstruidas VCT.

Azcárate y cols (68), en el 2015 determinaron la fiabilidad del estudio tomográfico para localizar el conducto mandibular y tomar mediciones exactas del diámetro de dicho conducto y de la pared ósea vestibular, como mediciones principales en la planificación de la toma de injerto óseo de cuerpo mandibular.

Se estudiaron 11 mandíbulas (22 hemimandíbulas) de cadáver fresco, la mitad de ellas dentadas, a las cuales se les realizaron una CBTC y un procedimiento quirúrgico de lateralización del nervio dentario inferior con el objetivo de medir el grosor de la Tabla vestibular y el grosor del conducto mandibular o dentario inferior (CDI) a los 5, 15 y 25 mm de la parte más posterior del agujero mentoniano.

Los resultados obtenidos por nuestro estudio indican que el CBTC, siendo el mejor método diagnóstico disponible en la actualidad, aún presenta diferencias respecto a la realidad. Esta discrepancia es de 1,15 mm de media con relación al grosor de la Tabla ósea vestibular que lo recubre y de 0,3 mm de media con relación al grosor del CDI.

Por último, y destacando el valor metodológico del siguiente trabajo, hemos de resaltar la reciente revisión sistemática y posterior metaanálisis realizado por Haas y cols (139) en el 2016. En este trabajo revisaron las publicaciones científicas sobre las variaciones anatómicas del canal mandibular de aquellos trabajos que utilizaron bien la radiografía panorámica o bien la tomografía computarizada en su estudio, contemplando trabajos con distintas edades y tanto en cadáveres o cráneos secos como en personas vivas.

De los trabajos registrados en esta revisión sistemática, y acorde con nuestros criterios de selección, hemos analizado aquellos que utilizaron la tomografía computarizada y/o la tomografía por haz cónico, siendo un total de 645-50.

De todos ellos, sólo el trabajo de Sanchis y cols (124) utilizó también la radiografía panorámica a la hora de evaluar la presentación del canal mandibular. Concretamente, de una muestra de 2012 imágenes, dos de ellas confirmaron mediante la tomografía computarizada la presencia de un canal bífido.

Por otra parte, sólo un trabajo evaluó la disposición de éste mediante la tomografía computarizada y la tomografía por haz cónico, aunque sin comparar los métodos entre sí, simplemente considerando una de las técnicas para cada uno de los dos grupos –una muestra de 173 con tomografía computarizada y otra de 135 con tomografía por haz cónico-.

El resto de los trabajos utilizó exclusivamente la tomografía por haz cónico, sin presentar diferencias significativas en relación a la edad o el sexo en la mayoría de ellos (104, 140, 141).

El diámetro medio del canal bífido varió desde los 1,27mm (141) hasta los 2,20mm (104), sin diferencias significativas en el tipo de bifurcación –retromolar, anterior, bucolingual o trífido.

La longitud media del canal bífido se presentó desde los 14,97mm hasta los 16,9mm (141). Kang y cols (104) encontraron los siguientes valores: 14,03mm en la presentación anterior del canal, 16,03mm en la presentación bucolingual, 8,71mm en una presentación dental y 16,20mm en la retromolar. En su trabajo encontraron diferencias significativas entre la longitud media de la presentación dental y el resto de tipos.

Rashsuren y cols (142) describieron estas otras presentaciones del canal bífido: 18,9mm en la anterior, 10,7mm en la dental, 17,9mm en la retromolar y 20,1mm en la trífida. En su trabajo encontraron diferencias significativas entre la presentación dental y la trífida.

La conclusión final del trabajo describe la existencia fundamentalmente de dos tipos de variaciones del canal mandibular: retromolar y canal bífido. Además,

destacar finalmente el valor de prevalencia de la variación anatómica obtenida en el metaanálisis mediante las pruebas de tomografía computarizada o tomografía por haz cónico: 16,25% (n = 3633; 95% = CI 5,1 a 32,06).

Esta revisión bibliográfica nos invita a considerar con más detenimiento el estudio de la disposición anatómico del conducto dentario inferior dada la repercusión clínica que tiene en la práctica diaria con los pacientes odontológicos. Así, basaremos nuestro trabajo en su estudio.

5. JUSTIFICACIÓN DE NUESTRO ESTUDIO E HIPÓTESIS DE TRABAJO

a) Planteamiento del problema

Para el correcto diagnóstico y tratamiento de muchas alteraciones de la cavidad oral es de suma importancia el conocimiento de la anatomía de las diferentes estructuras en la región a tratar.

En la práctica clínica de la odontología, esporádicamente, se producen lesiones del nervio dentario inferior cuando se realizan cirugías en la cavidad oral, extracciones e incluso tratamiento de conductos en dientes.

b) Formulación del problema

¿Existen variantes anatómicas del conducto mandibular a tener en cuenta con el fin de evitar lesiones iatrogénicas al nervio dentario inferior? ¿Cómo podemos identificar estas variantes anatómicas de forma eficaz?

c) Justificación

En la práctica diaria de la profesión odontológica se realizan una serie de tratamientos en el maxilar inferior donde se debe tener en cuenta el conducto mandibular y conocer profundamente su anatomía, especialmente en tratamientos quirúrgicos, como pueden ser extracciones e implantes dentales. Esta tesis pretende mostrar la importancia del conocimiento de dicha estructura con la finalidad de evitar complicaciones en el gabinete dental (113-119, 143).

Este proyecto basa su investigación de las variantes anatómicas del conducto mandibular en un rango de edad de 45 años de media, donde se realizan una gran parte de los tratamientos odontológicos mediante los cuales se puede dañar dicha estructura anatómica.

Pretendemos, en la medida de lo posible, que los facultativos eviten lesiones iatrogénicas del nervio dentario inferior como: parestesia del nervio mentoniano en procedimientos de colocación de implantes dentales, cirugías ortognáticas o extracciones dentales. Y demostrar que muchas pueden ser causadas por el desconocimiento de las variantes anatómicas del conducto mandibular.

En las lesiones iatrogénicas producidas en la práctica odontológica los nervios afectados con mayor frecuencia son el nervio dentario inferior y el mentoniano. Las causas del daño a estos nervios pueden ser: un examen insuficiente de la zona donde se va a realizar el tratamiento, imprecisión en el acto quirúrgico, una mala planificación de la cirugía, inexperiencia o falta de formación e incluso lesiones asociadas a la técnica anestésica.

Estas lesiones a los nervios sensoriales pueden causar: anestesia, parestesia, dolor o una combinación de las tres, es decir, una pérdida de la sensibilidad con incrementos de sensibilidad y molestias (144).

Los síntomas que el paciente puede experimentar son variados, desde falta de todas las formas de sensación, hormigueo, ardor, pinchazos, zumbido, prurito, entumecimiento, frío o dolor en la zona labio mandibular.

Siendo de suma importancia que el médico u odontólogo valore el historial y antecedentes previos del paciente, para descartar causas cuyo origen no sean odontogénicas, existiendo la posibilidad de condiciones médicas graves, que debieran contemplarse para poder realizar el diagnóstico adecuado (145).

Se pretende demostrar que el mejor tratamiento para evitar la parestesia dental consistirá en la prevención. Junto con el tratamiento radiográfico previo, se precisará una técnica quirúrgica correcta.

Decidimos realizar esta tesis experimental porque trata un tema de actualidad relacionado con la práctica diaria de la odontología en la cual se evaluarán las hipótesis definidas y se llegará a conclusiones de relevancia clínica.

Esta investigación pretende ser relevante y tratar en profundidad las variantes anatómicas que se pueden presentar en el conducto mandibular y contribuir directamente a la mejora del conocimiento individual y colectivo en dicho ámbito.

Los beneficiados con esta investigación, serán todos aquellos profesionales del sector que realicen cirugías de terceros molares, extracciones dentales, colocación de implantes, osteotomías y osteosíntesis de mandíbula e incluso tratamientos endodónticos en piezas próximas a dichas estructuras anatómicas.

d) Hipótesis de trabajo

- Aunque no es muy elevada, existe una variabilidad en el conducto mandibular, este puede presentar bifurcaciones, si estas se desconocen pueden causar lesiones iatrogénicas.
- Existen forámenes mentonianos accesorios a tener en cuenta cuando se analiza una tomografía computarizada por haz cónico.
- La edad y sexo influyen en la distancia del conducto mandibular a la cresta ósea.

Capítulo II. Objetivos

II. OBJETIVOS

1. Conocer la variabilidad del conducto mandibular en pacientes dentados o parcialmente edéntulos adultos mayores de 30 años.
2. Estudiar las diferentes formas que puede presentar el conducto mandibular en función del género y la edad de los pacientes adultos mayores de 30 años.
3. Analizar el diámetro vertical y las distancias del foramen mandibular con respecto a los márgenes más próximos del maxilar inferior en función del género y edad de los pacientes adultos mayores de 30 años.
4. Describir la relación entre el diámetro del foramen mandibular, el foramen mentoniano y la longitud del canal mandibular, en función del género y la edad.
5. Valorar el comportamiento del foramen mentoniano en relación a su nivel dental y altura de aparición en función del género y la edad.
6. Identificar la presencia de agujeros mentonianos accesorios.

Capítulo III. Material y Método

III. MATERIAL Y MÉTODO

1. DISEÑO DE ESTUDIO, POBLACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Para llevar a cabo nuestro trabajo nos hemos planteado realizar un estudio descriptivo observacional retrospectivo transversal, siendo la población de estudio los pacientes que asistieron a un centro clínico de imagen biomédica situado en la provincia de Alicante (146).

A partir de esta población seleccionamos una muestra basada en las tomografías computarizadas rescatadas de las historias clínicas de los pacientes que realizaron una consulta odontológica y que presentaron las siguientes características o criterios de selección:

- Historias clínicas de los pacientes de la clínica.
- Participación voluntaria y consentimiento informado.
- Pacientes sanos y pacientes dentados o parcialmente edéntulos, pautados por el equipo de odontólogos y mayores de 30 años de edad.
- Pacientes no gestantes.
- Imagen con la inclusión completa del maxilar inferior, con un tamaño de vóxel inferior a 0,3mm.
- Ausencia de alteración patológica en la mandíbula y/o canal mandibular.
- Ausencia de intervención quirúrgica y/o alteraciones patológicas en el maxilar inferior.
- Sin asimetrías importantes en la región craneal.
- Ausencia de elementos de distorsión de la imagen –artefactos por estructuras metálicas, imágenes degradadas o dispersas...-.

2. PROCESO DE ESTUDIO

En este proceso de selección y estudio de la muestra identificamos tres fases:

- a. Selección de las historias clínicas y obtención de la imagen.
- b. Análisis de la imagen y medición de las variables.
- c. Recogida de datos y análisis estadístico.

a) Selección de las historias clínicas y obtención de la imagen

En la fase 1 realizamos la selección de las historias clínicas, junto con el técnico del centro biomédico, quien nos dispuso la muestra de estudio, aplicando los criterios de selección y pudiendo participar en el estudio sólo pacientes que firmaron el consentimiento informado para con la clínica. Con el objetivo de mantener el anonimato y privacidad de la historia clínica, los únicos datos cedidos por la clínica fueron edad y sexo del paciente.

La obtención de la imagen fue realizada a través de un registro radiográfico mediante tomografía computarizada de haz cónico en el centro clínico de referencia del estudio. La persona encargada fue un técnico especialista de rayos X mediante un equipo Planmeca PROMAX 3D Classic con cefalostato, estando el paciente en bidepestaación durante la toma de la imagen. El voltaje del tubo de rayos X fue de 90 kVp, la corriente de 12 mAs y el tiempo de exposición de 15 segundos.

En las mediciones el paciente fue instruido sobre el funcionamiento del aparato y el proceso de toma de imagen. Para obtener la imagen, el paciente se encontraba en bipedestación, regulando la altura de la mentonera del tomógrafo a la barbilla del paciente y protegiendo el soporte de mordida con una funda desechable nueva (Figura 11).

A continuación, se orientó la cabeza mediante las guías láser de posicionamiento. Estas guías sirven para orientar correctamente al paciente y permitir que todas las tomas sean lo más estandarizadas posible. Se usaron dos haces láser: uno, sobre el centro de la cara del paciente, y otro, sobre la cara vestibular del canino superior.

Una vez situado a la altura correcta y sobre la disposición de los haces de láser, ajustamos los soportes de sujeción de la sien, solicitando al paciente no respirar durante la captura de la imagen con el fin de evitar artefactos en la imagen.



Figura 11. Proceso de captura de la imagen. Archivo personal.

b) Análisis de la imagen y medición de las variables

Una vez realizado el estudio de imagen, las reconstrucciones de los distintos planos fueron analizadas para identificar las variables de nuestro trabajo. Para gestionar las imágenes obtenidas por la unidad radiológica se empleó un ordenador de sobremesa -Hewlett Packard Pavilion dv6 Notebook PC, con procesador Intel Core i7 CPU 2.20GHz-, utilizando para su procesamiento el programa de gestión de imagen Planmeca Romexis Viewer.

A partir de estas presentaciones establecimos la relación entre sexos, la variabilidad de presentación en número y su disposición en cada lado del cuerpo. Para ello identificamos una serie de puntos anatómicos de referencia a partir de los que determinar las distancias en dos planos con respecto a éste y así ubicar con mayor precisión su posición, morfología y comportamiento con las estructuras blandas que discurren por este conducto.

En primer lugar, nos centramos en el foramen mandibular trazando como punto de referencia. Para ello, determinamos las siguientes líneas (147,148):

- Línea 1: línea vertical en el plano sagital, del margen superior del foramen al borde inferior de la escotadura mandibular.
- Línea 2: línea vertical en el plano sagital, del borde inferior del foramen al borde inferior del tramo horizontal del cuerpo de la mandíbula.
- Línea 3: línea horizontal en el plano sagital, del margen anterior del foramen al borde anterior de la rama mandibular.
- Línea 4: línea horizontal en el plano sagital, del margen posterior del foramen al borde posterior de la rama mandibular.

En relación a este foramen, consideramos la existencia de un canal bífido y la presentación de su recorrido con respecto a la mandíbula, teniendo como referencia la clasificación propuesta por Naitoh y colaboradores (102) (Figura 12).

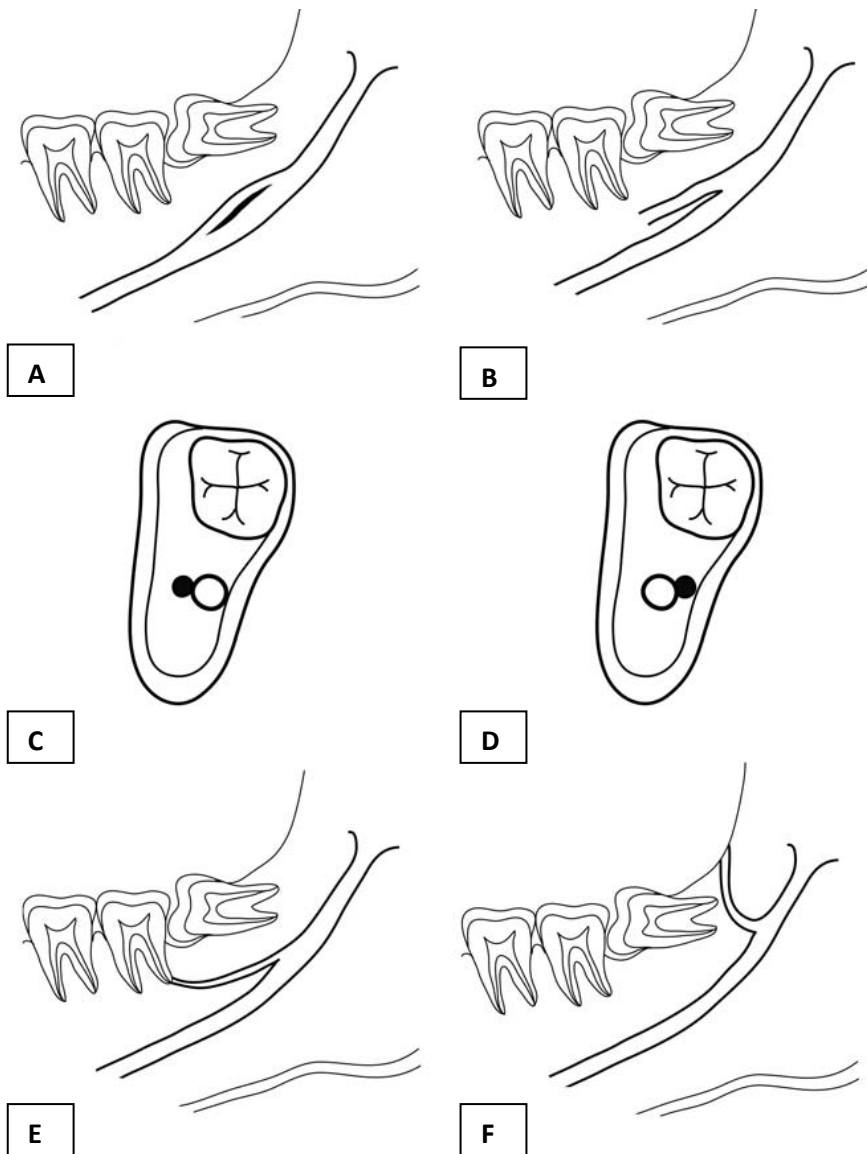


Figura 12. Clasificación de la bifurcación del canal mandibular según Naitoh y colaboradores (102): canal anterior, con o sin confluencia (A y B); bucolingual, vinculado a la pared lingual de la mandíbula (C y D); dental, alcanzando la raíz dental (E); y retromolar, en relación al tercer molar (F). Imagen tomada Kang y cols (104).

En segundo lugar, nos fijamos en el foramen mentoniano, trazando únicamente una línea vertical (149-151):

- Línea 5: línea vertical en el plano sagital, del margen superior del foramen al borde inferior del espacio alveolar dentario.
- Línea 6: línea vertical en el plano sagital, del margen inferior del foramen al borde inferior de la rama mandibular.

Con respecto a este foramen, y a modo de ubicación en el plano sagital, registramos el diente o espacio interdentario en el que la vertical llegó (Figura 13).

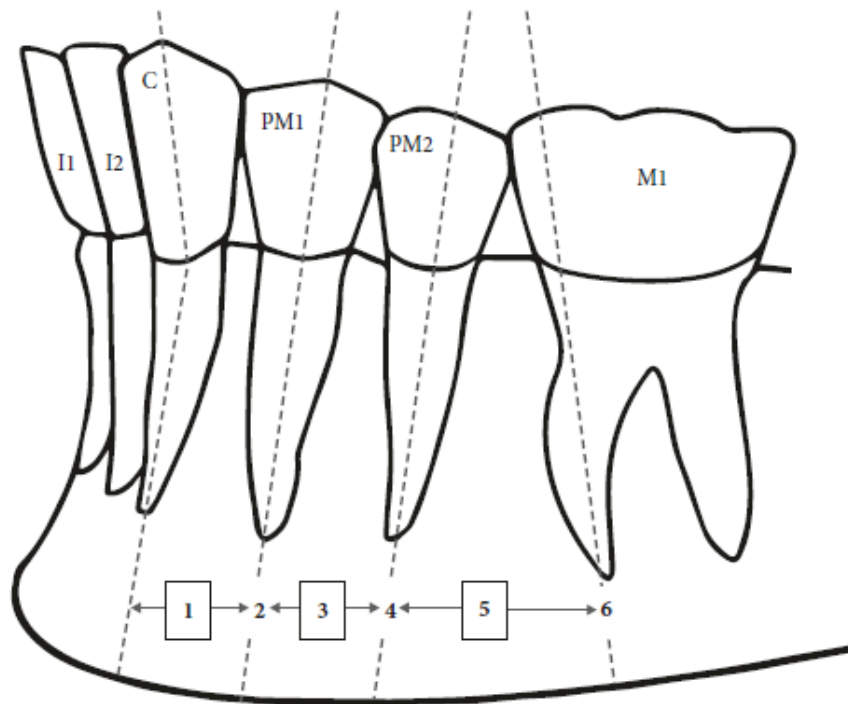


Figura 13. Localización horizontal del foramen mentoniano con respecto al diente: 1, entre el canino y el primer premolar; 2, a nivel del primer premolar; 3, entre el primer y segundo premolares; 4, a nivel del 2º premolar; 5, entre el segundo premolar y el primer molar; y 6, a nivel del primer molar. Imagen tomada de Zmyslowska-Polakowska y cols (151).

Y también el nivel de surgencia vertical con respecto a la línea horizontal establecida entre las raíces dentarias del primer y segundo premolar (Figura 14).

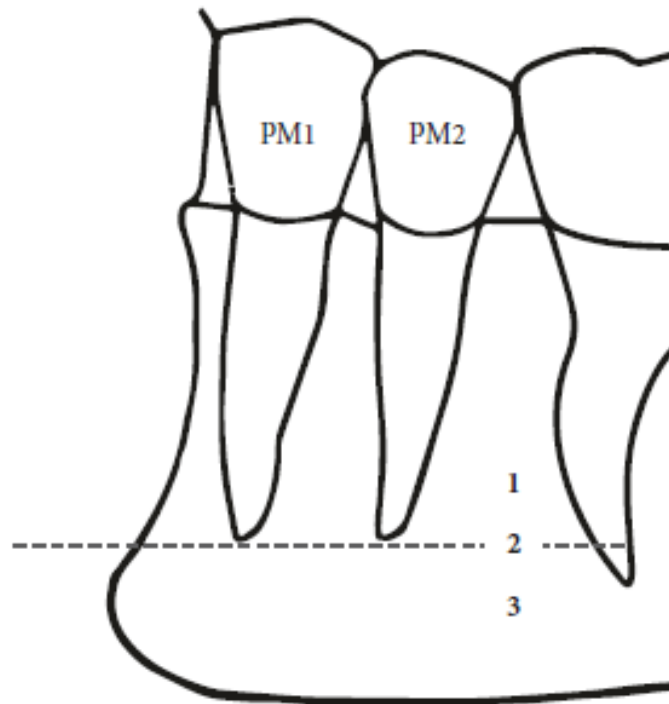
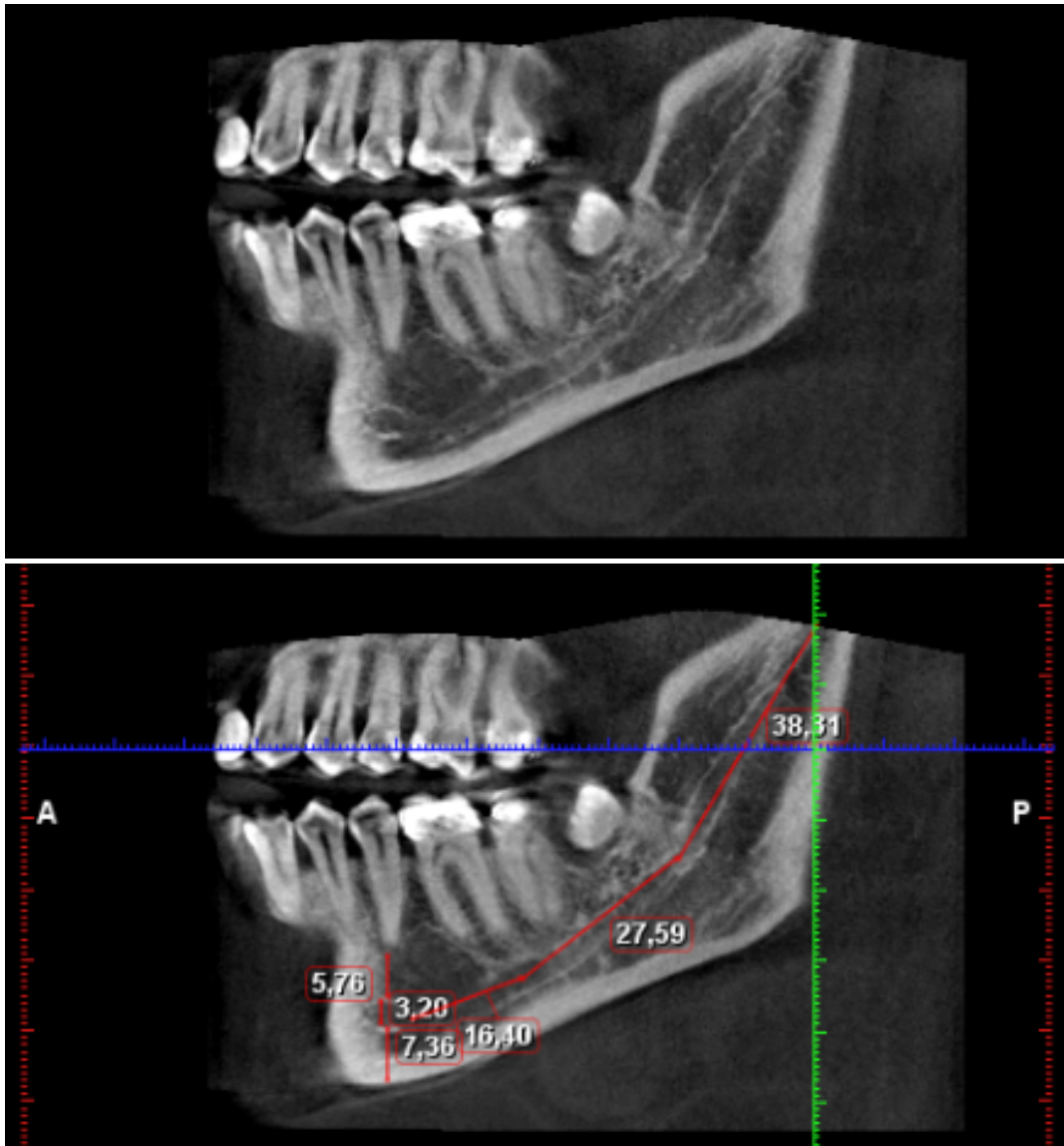


Figura 14. Localización vertical del foramen mentoniano en relación a la línea horizontal entre el primer y segundo premolares: 1, superior a la línea; 2, a nivel de la línea; y 3, inferior a ésta. Imagen tomada de Zmyslowska-Polakowska y cols (151).

En tercer lugar, determinamos la distancia existente entre los dos forámenes, el diámetro vertical de los forámenes en sí mismos, la existencia de forámenes accesorios y así poder estudiar la relación entre éstos y el sexo y la edad (Figuras 15 y 16).



Figuras 15 y 16. Cortes sagitales tomográficos sin y con medidas: longitud del canal mandibular, diámetro vertical del foramen mentoniano, distancias verticales de éste con respecto al alveolo dentario y el borde inferior de la mandíbula, su nivel de aparición dental y localización vertical con respecto a los premolares. Archivo personal.

c) Recogida de datos y variables de estudio

Los datos obtenidos fueron transcritos y ordenados en programa Microsoft Excel:

- Historia clínica: información con numeración arábica, manteniendo el anonimato del paciente.
- Sexo: género del paciente.
- Edad: años de paciente.
- Tipo de dentición: completa, si dispone de la totalidad de la dentición; o edéntulo parcial, en caso de haber sufrido alguna pérdida dentaria.
- Hemimandíbula: en relación a la hemiarcada dentaria estudiada.
- Canal bífido: en relación a la existencia de una bifurcación del canal mandibular.
- Tipo de canal: diferenciando entre cuatro tipos –no bífido, retromolar, anterior o dental.
- Ubicación del foramen mandibular: identificando cada una de las distancias descritas desde la línea 1 a la línea 4, medidas en milímetros.
- Diámetro del foramen mandibular: medido en milímetros.
- Longitud del conducto mandibular: medido en milímetros.
- Longitud del canal bífido: medido en milímetros.
- Diámetro del foramen mentoniano: medido en milímetros.
- Nivel dental de surgencia del foramen mentoniano: en relación a la pieza dentaria.
- Nivel vertical de surgencia del foramen mentoniano: siendo superior, cuando aparecía por encima de las raíces dentales de la línea horizontal entre el primer y segundo premolar; a nivel, cuando se situó en esta misma línea horizontal; o inferior, cuando surgió por debajo de ésta.
- Ubicación del foramen mentoniano: identificando las distancias descritas en milímetros de las líneas 5 y 6.
- Foramen mentoniano accesorio: en caso de su aparición.
- Diámetro del foramen mentoniano accesorio: en milímetros.
- Longitud del canal del foramen mentoniano accesorio.

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico, hemos realizado un análisis descriptivo de todas las variables mediante cálculo de frecuencias para las cualitativas, y valor mínimo, máximo, medio y desviación estándar para las cuantitativas.

Hemos analizado los factores asociados al sexo y a la presencia de canal bífido mediante tablas de contingencia, aplicando el test exacto de Fisher para las variables cualitativas, y comparación de valores medios para las cuantitativas, aplicando el test no paramétrico U de Mann-Whitney para las variables de 2 categorías, y el test de Kuskall-Wallis para las variables de más de 2 categorías.

Finalmente, hemos analizado la asociación de la edad con las variables cuantitativas mediante la estimación del coeficiente no paramétrico Rho de Spearman. Y, en relación a la comparativa entre lados, utilizamos el test T de Student para muestras relacionadas, y el coeficiente de concordancia de Kappa.

Los análisis han sido realizados mediante el programa SPSS v.25.

4. ASPECTOS ÉTICO-LEGALES Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

El tratamiento, comunicación y cesión de los datos se realizó conforme a lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (BOE núm. 298 de 14 de diciembre de 1999) (152), pudiendo el participante acceder a sus datos, corregirlos o cancelarlos.

Los datos fueron cedidos de forma anónima al proyecto de estudio, estando presentes únicamente el sexo y la edad del paciente. Para disponer de las tomografías solicitamos formalmente su uso al centro biomédico y, tras la valoración por parte del equipo de dirección de éste, procedimos al análisis de las imágenes cedidas.

Capítulo IV. Resultados

IV. RESULTADOS

Tras nuestro proceso de selección, analizamos un total de 100 sujetos -200 hemimandíbulas-, con una edad media de 44,5 años -rango de 31 a 55 años- (Tabla 4). En relación al sexo, el 52% de los participantes fueron mujeres; y en relación al tipo de dentición, un 61% de los casos presentó una dentición completa (Figura 17).

Tabla 4. Características de la muestra.

	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
EDAD	100	31,0	55,0	44,5	6,4
				n	%
SEXO		Mujer		52	52,0%
		Hombre		48	48,0%
TIPO DE DENTICIÓN		Completa		61	61,0%
		Edéntulo		39	39,0%

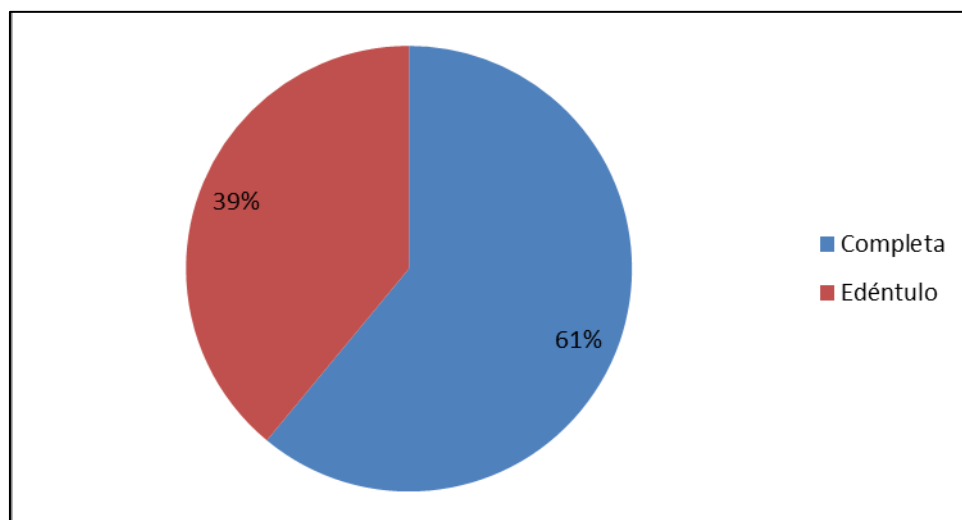


Figura 17. Tipo de dentición.

En relación las medidas realizadas en nuestro trabajo, presentamos una serie de tablas con las distintas variables de estudio, en función de la hemiarcada analizada (Tabla 5), el análisis por sexo (Tablas 6 y 7), análisis por edad (Tablas 8 y 9), el canal bífido (Tabla 10) y la comparación entre lados (Tablas 11-13).

En primer lugar, describiremos la existencia de un canal bífido, el tipo de canal encontrado, la disposición del foramen mandibular en función de las líneas determinadas, el diámetro vertical del foramen mandibular, la longitud del conducto mandibular desde su inicio hasta la surgencia del foramen mentoniano, el diámetro vertical del foramen mentoniano, el nivel dental de surgencia de este foramen, su nivel de surgencia vertical y la existencia de forámenes mentonianos accesorios (Tabla 5).

En referencia a la presentación del canal mandibular, observamos un porcentaje similar de aparición del canal bífido -14%, derechas; 15%, izquierdas-. Dentro de ese porcentaje de aparición de un canal bífido, encontramos nuevamente una similitud, con una mayor disposición retromolar -9% y 8%, respectivamente en cuanto a la lateralidad, frente a las otras dos opciones -anterior, con un 3% y 6%, o dental, a nivel del tercer molar, con un 2% y 1%, respectivamente-.

Otra medida tomada fue el diámetro vertical tanto del foramen mandibular como del foramen mentoniano. En ambos casos, los valores obtenidos por hemiarcada muestran un dato similar -4,2mm lado derecho frente a 4,1mm lado izquierdo; y 4,1mm lado derecho frente a 3,9mm lado izquierdo, siendo datos del foramen mandibular y mentoniano respectivamente-. También, y en relación a las distancias lineales descritas, observamos valores similares, con una tendencia a ser de mayor cuantía en la hemiarcada derecha. Esta situación la encontramos nuevamente en la longitud del conducto mandibular, con una distancia interforaminal de 85,6mm en el lado derecho frente a los 84,9mm del izquierdo.

La aparición del foramen mentoniano presentó valores similares en la comparación entre lados, destacando un mayor porcentaje de casos a nivel del segundo premolar -56% derecho y 54% izquierdo- y con una surgencia en la línea vertical superior a la línea entre las raíces del primer y segundo premolares.

Tabla 5. Medidas en relación a la hemiarcada dental.

HEMIARCADA DERECHA						
		n			%	
CANAL BÍFIDO	No	86			86,0%	
	Sí	14			14,0%	
TIPO DE CANAL	No bífido	86			86,0%	
	Retromolar	9			9,0%	
	Anterior	3			3,0%	
	Dental (3 molar)	2			2,0%	
		n	Mínimo	Máximo	Media	DE
LÍNEA 1		100	14,7	24,5	20,9	2,8
LÍNEA 2		100	15,6	25,3	21,9	2,8
LÍNEA 3		100	9,4	18,4	14,1	2,3
LÍNEA 4		100	6,7	15,0	10,7	1,9
LÍNEA 5		100	9,2	14,6	12,2	1,3
LÍNEA 6		100	11,1	15,4	13,3	1,1
DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR		100	3,1	5,2	4,2	,5
LONGITUD CONDUCTO MANDIBULAR		100	82,4	90,6	85,6	1,9
DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO		100	2,9	5,3	4,1	,5
		n			%	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO	1 premolar (1PM)	7			7,0%	
	Espacio 1PM- 2PM	24			24,0%	
	2 premolar (2PM)	56			56,0%	
	Espacio 2PM -1M	11			11,0%	
	1 molar (1M)	2			2,0%	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL	Inferior	32			32,0%	
	Nivel	7			7,0%	
	Superior	61			61,0%	
EXISTENCIA AGUJERO MENTONIANO ACCESORIO	No	97			97,0%	
	Si	3			3,0%	

Línea 1: del margen superior del foramen al borde inferior de la escotadura mandibular. Línea 2: del borde inferior del foramen al borde inferior del tramo horizontal del cuerpo de la mandíbula. Línea 3: del margen anterior del foramen al borde anterior de la rama mandibular. Línea 4: del margen posterior del foramen al borde posterior de la rama mandibular. Línea 5: del margen superior del foramen al borde inferior del espacio alveolar dentario. Línea 6: del margen inferior del foramen al borde inferior de la rama mandibular.

Continuación Tabla 5. Medidas en relación a la hemiarcada dental.

HEMIARCADA IZQUIERDA						
		n			%	
CANAL BÍFIDO	No	85			85,0%	
	Si	15			15,0%	
TIPO DE CANAL	No bífido	85			85,0%	
	Retromolar	8			8,0%	
	Anterior	6			6,0%	
	Dental (3 molar)	1			1,0%	
		n	Mínimo	Máximo	Media	DE
LÍNEA 1		100	14,4	24,1	20,5	2,8
LÍNEA 2		100	15,1	24,9	21,5	2,7
LÍNEA 3		100	9,7	18,1	14,2	2,4
LÍNEA 4		100	6,4	14,8	10,5	1,8
LÍNEA 5		100	8,9	14,3	12,1	1,4
LÍNEA 6		100	10,8	15,1	12,9	1,1
DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR		100	2,9	4,9	4,1	,5
LONGITUD CONDUCTO MANDIBULAR		100	81,8	90,4	84,9	1,9
DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO		100	2,7	5,1	3,9	,5
		n			%	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO	1 premolar (1PM)	6			6,0%	
	Espacio 1PM- 2PM	25			25,0%	
	2 premolar (2PM)	54			54,0%	
	Espacio 2PM -1M	13			13,0%	
	1 molar (1M)	2			2,0%	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL	Inferior	29			29,0%	
	Nivel	9			9,0%	
	Superior	62			62,0%	
EXISTENCIA AGUJERO MENTONIANO ACCESORIO	No	99			99,0%	
	Si	1			1,0%	

Línea 1: del margen superior del foramen al borde inferior de la escotadura mandibular. Línea 2: del borde inferior del foramen al borde inferior del tramo horizontal del cuerpo de la mandíbula. Línea 3: del margen anterior del foramen al borde anterior de la rama mandibular. Línea 4: del margen posterior del foramen al borde posterior de la rama mandibular. Línea 5: del margen superior del foramen al borde inferior del espacio alveolar dentario. Línea 6: del margen inferior del foramen al borde inferior de la rama mandibular.

En segundo lugar, y en relación al análisis de los datos obtenidos en función del sexo, las Tablas 6 y 7 muestran los resultados de la muestra. La primera parte de cada Tabla muestra las variables cualitativas –analizadas con el test exacto de Fischer- y la segunda, las variables cuantitativas –analizadas con el test U de Mann-Whitney.

En la hemiarcada derecha, en relación al tipo de dentición, el 63,5% de las mujeres mostró una dentición completa, con un valor de 58,3% en hombres, sobre su porcentaje total y sin diferencias significativas.

El canal bífido apareció en ambos sexos con un bajo porcentaje -17,3% en mujeres y 10,4% en hombres-. En aquellos que sí presentaron éste, el más frecuente mostró una disposición retromolar -11,5% en mujeres y 6,3% en hombres-.

En relación al nivel de surgencia dental del foramen mentoniano, es el único valor con diferencias significativas entre sexos, siendo más frecuente a nivel del primer premolar y segundo premolar en mujeres, mientras que en hombres se sitúa a nivel del espacio entre el segundo premolar y el primer molar. A nivel de su nivel vertical, no existieron diferencias significativas entre sí, siendo en ambos sexos más frecuente la surgencia superior al nivel horizontal entre las raíces del primer y segundo premolar.

En referencia a las líneas de distancia de los forámenes con respecto a sus márgenes, no hubo diferencias significativas. Finalmente, los diámetros verticales tanto mandibular como mentoniano no mostraron diferencias significativas entre sexos; tampoco la longitud del conducto mandibular.

Tabla 6. Variables de estudio en función del sexo, hemiarcada derecha.

HEMIARCADA DERECHA		Mujer		Hombre		p-valor
Variables cualitativas		n	%	n	%	
TIPO DE DENTICIÓN	Completa	33	63,5%	28	58,3%	0,599
	Edéntulo	19	36,5%	20	41,7%	
CANAL BÍFIDO	No	43	82,7%	43	89,6%	0,394
	Sí	9	17,3%	5	10,4%	

Continuación Tabla 6. Variables en función del sexo, hemiarcada derecha.

HEMIARCADA DERECHA		Mujer		Hombre		p-valor		
Variables cualitativas		n	%	n	%			
TIPO DE CANAL	No bífido	43	82,7%	43	89,6%	0,489		
	Retromolar	6	11,5%	3	6,3%			
	Anterior	1	1,9%	2	4,2%			
	Dental (3 molar)	2	3,8%	0	0,0%			
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO	1 premolar (1PM)	6	11,5%	1	2,1%	0,015*		
	Espacio 1PM-2PM	11	21,2%	13	27,1%			
	2 premolar (2PM)	33	63,5%	23	47,9%			
	Espacio 2PM-1M	2	3,8%	9	18,8%			
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL DEL FORAMEN MENTONIANO	Inferior	17	32,7%	15	31,3%	0,117		
	A Nivel	1	1,9%	6	12,5%			
	Superior	34	65,4%	27	56,3%			
EXISTENCIA AGUJEROS MENTONIANOS	No	50	96,2%	47	97,9%	1,000		
ACCESORIOS	Sí	2	3,8%	1	2,1%			
Variables cuantitativas		SEXO	n	Mínimo	Máximo	Media	DE	p-valor
LÍNEA 1	Mujer	52	14,8	24,5	21,3	2,5	0,271	
	Hombre	48	14,7	24,3	20,5	3,1		
LÍNEA 2	Mujer	52	16,1	25,3	22,3	2,4	0,261	
	Hombre	48	15,6	25,2	21,5	3,1		
LÍNEA 3	Mujer	52	9,4	18,1	14,4	2,2	0,173	
	Hombre	48	9,7	18,4	13,8	2,4		
LÍNEA 4	Mujer	52	7,6	14,4	10,8	1,8	0,508	
	Hombre	48	6,7	15,0	10,6	2,1		
LÍNEA 5	Mujer	52	10,3	14,6	12,4	1,1	0,131	
	Hombre	48	9,2	14,6	12,0	1,5		
LÍNEA 6	Mujer	52	11,2	15,4	13,4	1,1	0,425	
	Hombre	48	11,1	15,3	13,2	1,2		
DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO	Mujer	52	2,9	5,2	4,1	,6	0,626	
	Hombre	48	3,1	5,3	4,0	,5		
DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR	Mujer	52	3,4	5,2	4,2	,4	0,698	
	Hombre	48	3,1	5,1	4,2	,5		
LONGITUD CONDUCTO MANDIBULAR	Mujer	52	83,0	90,6	85,8	1,8	0,450	
	Hombre	48	82,4	90,1	85,5	1,9		

En la hemiarcada izquierda, ambos sexos mostraron un bajo porcentaje de canal bífido -15,4% en mujeres y 14,6% en hombres-. Entre éstos, el más frecuente presentó una disposición retromolar -9,6% en mujeres y 6,3% en hombres-.

En relación al nivel de surgencia dental del foramen mentoniano, es el único valor con diferencias significativas entre sexos –al igual que en el lado derecho-, siendo más frecuente a nivel del segundo premolar en ambos sexos. A nivel de su nivel vertical, no existieron diferencias significativas entre sí, siendo en ambos sexos más frecuente la surgencia superior al nivel horizontal entre las raíces del primer y segundo premolar, coincidiendo con el valor del lado opuesto.

En referencia a las líneas de distancia de los forámenes con respecto a sus márgenes, no hubo diferencias significativas, presentando una tendencia similar entre sexos, al igual que en la hemiarcada derecha.

Finalmente, los diámetros verticales tanto mandibular como mentoniano no mostraron diferencias significativas entre sexos; tampoco la longitud del conducto mandibular, coincidiendo con los datos del hemicuerpo opuesto.

Tabla 7. Variables de estudio en función del sexo, hemiarcada izquierda.

HEMIARCADA IZQUIERDA		Mujer		Hombre		p-valor
Variables cualitativas		n	%	n	%	
TIPO DE DENTICIÓN	Completa	33	63,5%	28	58,3%	0,599
	Edéntulo	19	36,5%	20	41,7%	
CANAL BÍFIDO	No	44	84,6%	41	85,4%	1,000
	Sí	8	15,4%	7	14,6%	
TIPO DE CANAL	No bífido	44	84,6%	41	85,4%	0,601
	Retromolar	5	9,6%	3	6,3%	
	Anterior	2	3,8%	4	8,3%	
	Dental (3 molar)	1	1,9%	0	0,0%	

Continuación Tabla 7. Variables en función del sexo, hemiarcada izquierda.

HEMIARCADA IZQUIERDA		Mujer		Hombre		p-valor		
Variables cualitativas		n	%	n	%			
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO	1 premolar (1PM)	5	9,6%	1	2,1%	0,011*		
	Espacio 1PM-2PM	17	32,7%	8	16,6%			
	2 premolar (2PM)	27	51,9%	27	56,3%			
	Espacio 2PM-1M	3	5,8%	10	20,8%			
	1 molar (1M)	0	0,0%	2	4,2%			
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL DEL FORAMEN MENTONIANO	Inferior	18	34,7%	11	22,9%	0,189		
	A Nivel	3	5,7%	6	12,5%			
	Superior	31	59,6%	31	64,6%			
EXISTENCIA AGUJERO MENTONIANO ACCESORIO	No	51	98,1%	48	100,0%	1,000		
	Sí	1	1,9%	0	0,0%			
Variables cuantitativas		SEXO	n	Mínimo	Máximo	Media	DE	p-valor
LÍNEA 1	Mujer	52	14,8	24,5	21,3	2,5	0,300	
	Hombre	48	14,7	24,3	20,5	3,1		
LÍNEA 2	Mujer	52	16,1	25,3	22,3	2,4	0,236	
	Hombre	48	15,3	25,2	21,4	3,1		
LÍNEA 3	Mujer	52	9,4	18,1	14,3	2,2	0,174	
	Hombre	48	9,7	18,4	13,7	2,4		
LÍNEA 4	Mujer	52	7,8	14,6	10,8	1,8	0,649	
	Hombre	48	6,7	15,0	10,7	2,1		
LÍNEA 5	Mujer	52	10,2	14,6	12,4	1,1	0,112	
	Hombre	48	9,1	14,6	12,0	1,5		
LÍNEA 6	Mujer	52	11,2	15,3	13,4	1,1	0,396	
	Hombre	48	11,0	15,3	13,2	1,2		
DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO	Mujer	52	3,0	5,2	4,1	,5	0,704	
	Hombre	48	3,1	5,3	4,1	,5		
DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR	Mujer	52	3,4	5,1	4,3	,4	0,959	
	Hombre	48	3,2	5,0	4,3	,4		
LONGITUD CONDUCTO MANDIBULAR	Mujer	52	83,1	90,7	85,9	1,8	0,386	
	Hombre	48	82,6	90,3	85,5	1,9		

En tercer lugar, y en relación al análisis de los datos obtenidos en función de la edad, la Tabla 8 –con las variables cualitativas de ambas hemiarcadas- y 9 –con las variables cuantitativas de ambos lados- muestran los resultados de la muestra. La primera parte de cada Tabla muestra las variables cualitativas –analizadas con el test U de Mann-Whitney- y la segunda, las variables cuantitativas –analizadas con el coeficiente de correlación de Spearman.

La media de edad de la muestra fue de 43,6 años en mujeres y de 45,5 años en hombres; por otra parte, en relación a la dentición, los pacientes con dentición completa mostraron una edad media de 40,9 años, en comparación con los pacientes edéntulos –con 50,2 años de media-, presentando diferencias significativas en la relación edad/ tipo de dentición (Figura 18).

En relación al tipo de canal, no hubo diferencias significativas en relación a éste, siendo el más frecuente el tipo retromolar en ambas hemiarcadas -9 casos en el lado derecho y 8 casos en el lado izquierdo-, y partiendo en ambos lados de un número de casos de presentación de canal bífido en un porcentaje de aparición del 14 y 15% por hemimandíbula.

En referencia al nivel dental de surgencia del foramen mentoniano, en ambas hemiarcadas fue el segundo premolar el más frecuente, con una edad media en la ventana de los 43 años de edad en ambos lados; el menos frecuente fue la aparición a nivel del primer molar, con una media de edad de 53 años.

El nivel de surgencia vertical del foramen mentoniano más frecuente fue el superior -61 y 62 casos por hemimandíbula- y con una media de edad de 42,3 años en el lado derecho y de 41,9 años en el lado izquierdo. El menos frecuente fue el nivel medio –con surgencia a la altura de la línea horizontal entre las raíces del primer y segundo premolar-, con un total de 7 y 9 casos por hemiarcada y una media de edad de 49,1 años en el lado derecho y de 48,4 años en el lado izquierdo. Esta variable presentó diferencias significativas (Figura 19).

La aparición del foramen mentoniano accesorio fue casi anecdótica en nuestra muestra de estudio. Observamos su presencia en un total de 4 casos de las 200 hemimandíbulas estudiadas, con una media de edad de 40,7 años en el lado derecho -3 casos- y de 46 años en el lado izquierdo -1 caso-.

Tabla 8. Variables cualitativas en función de la edad.

		n	EDAD			DE	p-valor
			Mínimo	Máximo	Media		
SEXO	Mujer	52	31,0	55,0	43,6	5,9	0,115
	Hombre	48	33,0	55,0	45,5	6,7	
TIPO DE DENTICIÓN	Completa	61	31,0	51,0	40,9	4,8	<0,001*
	Edéntulo	39	39,0	55,0	50,2	3,7	
HEMIARCADA DERECHA							
CANAL BÍFIDO	No	86	31,0	55,0	44,7	6,5	0,511
	Sí	14	37,0	54,0	43,7	5,3	
TIPO DE CANAL	No bífido	86	31,0	55,0	44,7	6,5	-
	Retromolar	9	37,0	48,0	41,1	4,0	
	Anterior	3	46,0	54,0	50,3	4,0	
	Dental (3 molar)	2	45,0	46,0	45,5	,7	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO	1 premolar (1PM)	7	31,0	52,0	40,1	8,6	-
	Espacio 1PM-2PM	24	35,0	54,0	44,7	6,2	
	2 premolar (2PM)	56	33,0	55,0	43,9	5,7	
	Espacio 2PM-1M	11	39,0	55,0	49,0	5,8	
	1 molar (1M)	2	52,0	54,0	53,0	1,4	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL	Inferior	32	37,0	55,0	47,8	5,7	<0,001*
	A Nivel	7	45,0	54,0	49,1	3,3	
	Superior	61	31,0	55,0	42,3	5,9	
EXISTENCIA AGUJERO MENTONIANO ACCESORIO	No	97	31,0	55,0	44,7	6,2	-
	Sí	3	33,0	54,0	40,7	11,6	

Continuación Tabla 8. Variables cualitativas en función de la edad.

HEMIARCADA IZQUIERDA							
CANAL BÍFIDO	No	85	31,0	55,0	44,3	6,6	0,514
	Sí	15	37,0	54,0	45,7	5,1	
TIPO DE CANAL	No bífido	85	31,0	55,0	44,3	6,6	-
	Retromolar	8	37,0	49,0	42,9	4,6	
	Anterior	6	44,0	54,0	49,3	3,8	
	Dental (3 molar)	1	46,0	46,0	46,0	-	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO	1 premolar (1PM)	6	31,0	52,0	40,9	8,7	-
	Espacio 1PM-2PM	25	35,0	55,0	43,0	6,0	
	2 premolar (2PM)	54	33,0	55,0	44,5	5,8	
	Espacio 2PM-1M	13	39,0	54,0	49,0	5,8	
	1 molar (1M)	2	52,0	54,0	53,0	1,4	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL	Inferior	29	37,0	55,0	47,3	5,4	<0,001*
	A Nivel	9	45,0	54,0	48,4	3,1	
	Superior	62	31,0	55,0	41,9	6,1	
EXISTENCIA AGUJERO MENTONIANO ACCESORIO	No	99	31,0	55,0	44,5	6,4	-
	Sí	1	46,0	46,0	46,0	-	

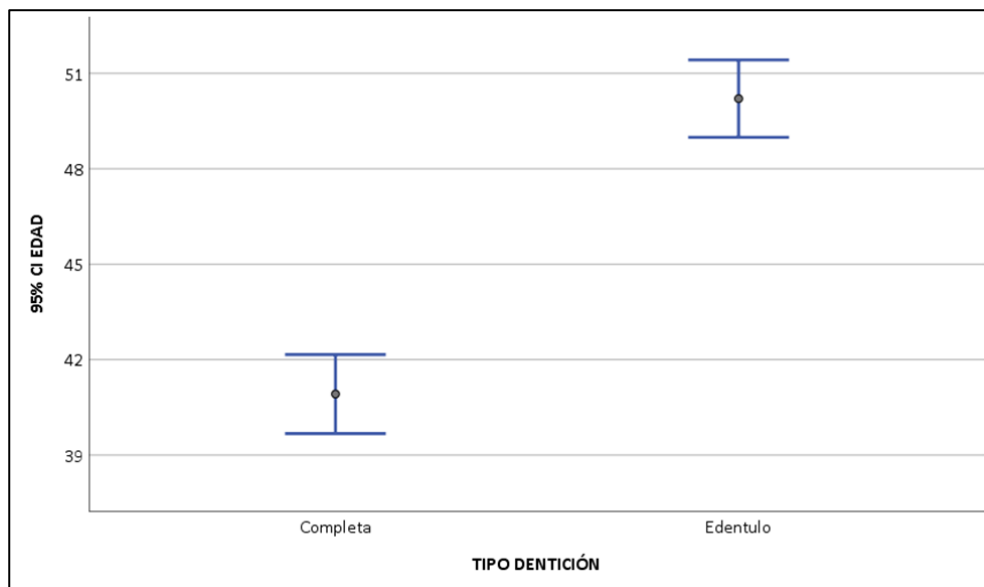


Figura 18. Relación tipo dentición/edad con significancia estadística.

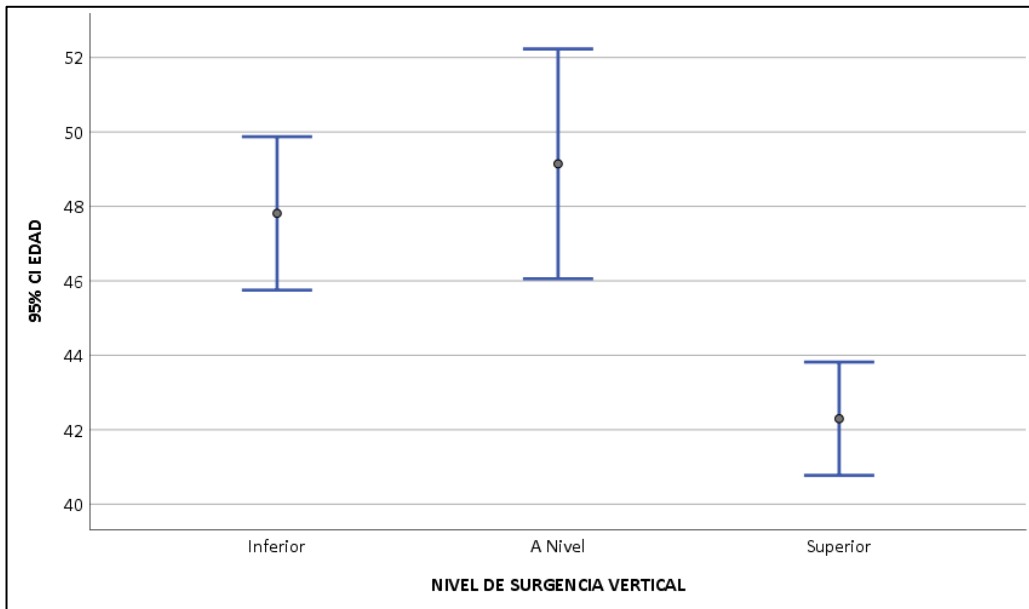


Figura 19. Relación Surgencia Foramen Mentoniano/Edad con significancia.

En relación a las variables cuantitativas, en ambas hemiarquadas la edad se correlaciona significativamente de forma negativa con todas las distancias –líneas- de la parte derecha. A mayor edad, menor valor en las líneas. Las distancias que más se asocia con la edad son las líneas 3 y la 4 -con más del 80% de asociación-, y la que menos la línea 6 -con el 56% en lado derecho y 57% en el lado izquierdo- (Tabla 9).

Tanto el diámetro foramen mentoniano, como el mandibular y la longitud del conducto mandibular de la parte derecha se correlacionan significativamente con la edad y de forma negativa. A mayor edad, menor valor en estas variables.

De las tres variables, y en ambos lados, la que más se asocia con la edad es la longitud del conducto mandibular con más del 80%.

El diámetro foramen mentoniano se asocia positivamente con el diámetro foramen mandibular, pero no se asocia con la longitud del conducto mandibular. Por otra parte, el diámetro foramen mandibular se asocia positivamente con la longitud del conducto mandibular.

Tabla 9. Variables cuantitativas en función de la edad.

HEMIARCADA DERECHA		EDAD		
LÍNEA 1	Coef. Rho Spearman	-0,776		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 2	Coef. Rho Spearman	-0,780		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 3	Coef. Rho Spearman	-0,852		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 4	Coef. Rho Spearman	-0,851		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 5	Coef. Rho Spearman	-0,644		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 6	Coef. Rho Spearman	-0,566		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
		EDAD	DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO	DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR
DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO	Coef. Rho Spearman	-0,250		
	p-valor	0,012		
	n	100		
DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR	Coef. Rho Spearman	-0,643	0,233	
	p-valor	<0,001*	0,020*	
	n	100	100	
LONGITUD CONDUCTO MANDIBULAR	Coef. Rho Spearman	-0,812	0,058	0,640
	p-valor	<0,001*	0,564	<0,001*
	n	100	100	100

Continuación Tabla 9. Variables cuantitativas en función de la edad.

HEMIARCADA IZQUIERDA		EDAD		
LÍNEA 1	Coef. Rho Spearman	-0,776		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 2	Coef. Rho Spearman	-0,763		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 3	Coef. Rho Spearman	-0,849		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 4	Coef. Rho Spearman	-0,842		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 5	Coef. Rho Spearman	-0,642		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
LÍNEA 6	Coef. Rho Spearman	-0,570		
	p-valor	<0,001*		
	n	100		
			DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO	DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR
DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO	Coef. Rho Spearman	-0,256		
	p-valor	0,010	-	-
	n	100		
DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR	Coef. Rho Spearman	-0,599	0,220	
	p-valor	<0,001*	0,025*	-
	n	100	100	
LONGITUD CONDUCTO MANDIBULAR	Coef. Rho Spearman	-0,808	0,076	0,585
	p-valor	<0,001*	0,452	<0,001*
	n	100	100	100

En cuarto lugar, analizamos la relación entre la aparición del canal bífido y determinadas variables como el tipo de dentición, tipo de canal, el nivel de surgencia del foramen mentoniano y la existencia de forámenes accesorios (Tabla 10), utilizando el test U de Mann-Whitney.

Tabla 10. Relación Canal Bífido/VARIABLES cualitativas Lado Derecho.

		CANAL BÍFIDO_D No		CANAL BÍFIDO_D Sí		p-valor
		n	%	n	%	
SEXO	Mujer	43	50,0%	9	64,3%	0,394
	Hombre	43	50,0%	5	35,7%	
TIPO DENTICIÓN	Completa	51	59,3%	10	71,4%	0,557
	Edéntulo	35	40,7%	4	28,6%	
TIPO DE CANAL_DERECHO	No bífido	86	100,0%	0	0,0%	-
	Retromolar	0	0,0%	9	64,3%	
	Anterior	0	0,0%	3	21,4%	
	Dental (3 molar)	0	0,0%	2	14,3%	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO_DERECHO	1 premolar (1PM)	7	8,1%	0	0,0%	0,602
	Espacio 1PM-2PM	22	25,6%	2	14,3%	
	2 premolar (2PM)	45	52,3%	11	78,6%	
	Espacio 2PM-1M	10	11,6%	1	7,1%	
	1 molar (1M)	2	2,3%	0	0,0%	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL_DERECHO	Inferior	30	34,9%	2	14,3%	0,161
	A Nivel	5	5,8%	2	14,3%	
	Superior	51	59,3%	10	71,4%	
EXISTENCIA AGUJEROS MENTONIANOS ACCESORIOS_DERECHO	No	84	97,7%	13	92,9%	1,000
	Sí	2	2,3%	1	7,1%	
CANAL BÍFIDO_IZQUIERDO	No	78	90,7%	7	50,0%	0,001*
	Sí	8	9,3%	7	50,0%	
TIPO DE CANAL_IZQUIERDO	No bífido	78	90,7%	7	50,0%	0,001*
	Retromolar	5	5,8%	3	21,4%	
	Anterior	3	3,5%	3	21,4%	
	Dental (3 molar)	0	0,0%	1	7,1%	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO_IZQUIERDO	1 premolar	6	7,1%	0	0,0%	0,602
	Espacio 1PM- 2PM	23	27,1%	2	13,3%	
	2 premolar	43	50,5%	11	73,4%	
	Espacio 2PM -1M	11	12,9%	2	13,3%	
	1 molar	2	2,4%	0	0,0%	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL_IZQUIERDO	Inferior	28	34,9%	1	14,3%	0,161
	A Nivel	6	5,8%	3	14,3%	
	Superior	51	59,3%	11	71,4%	
EXISTENCIA AGUJEROS MENTONIANOS ACCESORIOS_IZQUIERDO	No	86	100,0%	13	92,9%	-
	Sí	0	0,0%	1	7,1%	

Continuación Tabla 10. Relación Canal Bífido/Variables cualitativas. Lado izquierdo.

		CANAL BÍFIDO_ I No		CANAL BÍFIDO_ I Sí		p-valor
		n	%	n	%	
SEXO	Mujer	44	51,8%	8	53,3%	1,000
	Hombre	41	48,2%	7	46,7%	
TIPO DENTICIÓN	Completa	51	60,0%	10	66,7%	0,777
	Edéntulo	34	40,0%	5	33,3%	
CANAL BÍFIDO_ DERECHO	No	78	91,8%	8	53,3%	0,001*
	Sí	7	8,2%	7	46,7%	
TIPO DE CANAL_ DERECHO	No bífido	78	91,8%	8	53,3%	<0,001*
	Retromolar	6	7,1%	3	20,0%	
	Anterior	0	0,0%	3	20,0%	
	Dental (3 molar)	1	1,2%	1	6,7%	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO_ DERECHO	1 premolar (1PM)	6	7,1%	1	6,7%	0,413
	Espacio 1PM-2PM	23	27,1%	1	6,7%	
	2 premolar (2PM)	45	52,9%	11	73,3%	
	Espacio 2PM y 1M	9	10,6%	2	13,3%	
	1 molar (1M)	2	2,4%	0	0,0%	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL_ D	Inferior	30	35,3%	2	13,3%	0,008*
	A Nivel	3	3,5%	4	26,7%	
	Superior	52	61,2%	9	60,0%	
EXISTENCIA AGUJEROS MENTONIANOS ACCESORIOS_ DERECHO	No	83	97,6%	14	93,3%	-
	Sí	2	2,4%	1	6,7%	
TIPO DE CANAL_ IZQUIERDO	No bífido	85	100,0%	0	0,0%	-
	Retromolar	0	0,0%	8	53,3%	
	Anterior	0	0,0%	6	40,0%	
	Dental (3 molar)	0	0,0%	1	6,7%	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO_ IZQUIERDO	1 premolar	5	7,1%	1	6,7%	0,413
	Espacio 1PM- 2PM	23	27,1%	2	6,7%	
	2 premolar	43	52,9%	11	73,3%	
	Espacio 2PM- 1M	10	10,6%	3	13,3%	
	1 molar	2	2,4%	0	0,0%	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL_ IZQUIERDO	Inferior	28	35,3%	1	13,3%	0,008*
	A Nivel	4	3,5%	5	26,7%	
	Superior	53	61,2%	9	60,0%	
EXISTENCIA AGUJEROS MENTONIANOS ACCESORIOS_ IZQUIERDO	No	85	100,0%	14	93,3%	-
	Sí	0	0,0%	1	6,7%	

El canal bífido de la parte izquierda se asocia significativamente con el nivel de surgencia vertical tanto de la parte derecha como de la izquierda, de forma que los que no presentan canal bífido se asocian en mayor medida con surgencia inferior, y los que presentan canal bífido con los de surgencia a nivel. La surgencia superior se presenta por igual en bífidos y no bífidos. El canal bífido de la parte derecha no se asocia significativamente con el resto de variables.

Por último, y en relación a la comparativa entre hemimandíbulas, analizamos la comparativa entre diámetros de los forámenes –mandibular y mentoniano-, longitudes de canal mandibular, líneas de referencia y nivel de surgencia dental y vertical del foramen mentoniano.

La Tabla 11 muestra la comparativa de los diámetros verticales mentoniano y mandibular, la longitud del canal mandibular y de las líneas de referencia. Encontramos una diferencia significativa en el diámetro del foramen mandibular y en la longitud del canal mandibular, siendo ambas de mayor registro en el lado izquierdo; así como en las líneas 1, 2 y 3. El diámetro del foramen mentoniano y líneas restantes, no mostraron diferencias significativas. Estos valores fueron estudiados mediante el test T de Student.

Tabla 11. Comparativa hemimandíbula: Diámetros, longitud del canal y líneas.

	n	Media	DE	p-valor
DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO_DERECHA	100	4,08	,53	0,754
DIÁMETRO FORAMEN MENTONIANO_IZQUIERDA	100	4,09	,51	
DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR_DERECHA	100	4,22	,45	<0,001*
DIÁMETRO FORAMEN MANDIBULAR_IZQUIERDA	100	4,27	,42	
LONGITUD CONDUCTO MANDIBULAR_DERECHA	100	85,64	1,86	<0,001*
LONGITUD CONDUCTO MANDIBULAR_IZQUIERDA	100	85,71	1,86	
LÍNEA 1_D	100	20,93	2,78	0,020*
LÍNEA 1_I	100	20,91	2,80	
LÍNEA 2_D	100	21,91	2,76	0,010*
LÍNEA 2_I	100	21,86	2,76	
LÍNEA 3_D	100	14,06	2,30	0,004*
LÍNEA 3_I	100	14,03	2,31	
LÍNEA 4_D	100	10,70	1,93	0,055
LÍNEA 4_I	100	10,75	1,90	
LÍNEA 5_D	100	12,22	1,31	1,000
LÍNEA 5_I	100	12,21	1,30	
LÍNEA 6_D	100	13,28	1,15	0,150
LÍNEA 6_I	100	13,29	1,14	

Las Tablas 12 y 13 muestran los valores de concordancia entre los niveles de surgencia dental y vertical del foramen mentoniano (FMT), siendo este análisis realizado con el coeficiente de concordancia Kappa. Los valores concordantes en la diagonal de la Tabla y los discordantes fuera de la diagonal dan una tasa de discordancia del 20% y un coeficiente de concordancia Kappa de valor 0,673 para el nivel de surgencia dental; y del 8% y coeficiente Kappa de 0,857 en el nivel de surgencia vertical, mostrando una concordancia entre los dos lados aceptable y muy buena, respectivamente.

Tabla 12. Comparativa hemimandíbulas: Surgencia dental del FMT.

		NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO_I					Total
		1 premolar	Espacio 1PM-2PM	2 premolar	Espacio 2PM- 1M	1 molar	
NIVEL DENTAL DE SURGENCIA DEL FORAMEN MENTONIANO_D	1 premolar	6	1	0	0	0	7
	1PM-2PM	1	14	9	0	0	24
	2 premolar	0	9	47	0	0	56
	2PM-1M	0	0	0	11	0	11
	1 molar	0	0	0	0	2	2
Total		7	24	56	11	2	100
Coeficiente concordancia Kappa			IC 95%				
0,673			(0,530-0,795)				

Tabla 13. Comparativa hemimandíbulas: Surgencia vertical.

		NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL_I			Total
		Inferior	A Nivel	Superior	
NIVEL DE SURGENCIA VERTICAL_D	Inferior	29	1	2	32
	A Nivel	1	5	1	7
	Superior	2	1	58	61
Total		32	7	61	100
Coeficiente concordancia Kappa			IC 95%		
0,857			(0,746-0,968)		

Capítulo V. Discusión

V. DISCUSIÓN

Distintos trabajos han planteado el estudio del maxilar inferior y de su canal mandibular mediante la ortopantomografía (97, 101, 122, 124, 153-155). En nuestro trabajo, a diferencia, hemos utilizado la tomografía computarizada de haz cónico para este estudio.

Aun siendo previamente utilizada en el campo de la Medicina (156, 157), la tomografía computarizada por haz cónico dentro del ámbito de la Odontología presenta estos usos:

- Endodoncia y cirugía periapical, donde, por ejemplo, ofrece ventajas en el diagnóstico de reabsorciones internas y externas o al eliminar la superposición de estructuras contiguas, muestra una sensibilidad y precisión mayor a la imagen bidimensional (158-165).
- Ortodoncia, evitando la superposición de estructuras o magnificación de estructuras de la imagen radiográfica bidimensional, y permitiendo, entre otras, una mejor localización de los puntos anatómicos de interés o el estudio de la vía aérea y estudiar el nivel de constricción en la apnea obstructiva del sueño (166-179).
- Periodoncia, determinando los defectos óseos bucales y/o linguales, existencia de quistes periodontales o diagnóstico de dehiscencias o fenestraciones (180-183).
- Implantología, logrando estudiar la morfología ósea, distancias entre estructuras anatómicas pre-quirúrgicas o valorar la necesidad de injertos óseos. (184, 185).
- Cirugía oral y maxilofacial, y su papel relevante en el estudio de los caninos maxilares impactados y su posición vestibulo-palatina, el desarrollo de la raíz o la reabsorción de los incisivos (186-191).

Al respecto, coincidimos con otros autores al encontrar en la tomografía computarizada por haz cónico una serie de ventajas en su comparación con la radiografía convencional -como la correcta relación anatómica generada de las imágenes volumétricas por voxels, la fiabilidad de las medidas lineales y angulares-, así como frente a la tomografía computarizada –una mayor resolución espacial submilimétrica, capacidad de reconstrucción multiplanar, una mejor relación volumen medido/dosis de emisión o la posición de evaluación del paciente (192-195).

Estos aspectos nos permiten considerar esta técnica de imagen como válida para el estudio de las estructuras óseas de la región cráneo-facial.

Por otra parte, y en relación a nuestras variables de estudio, analizaremos los resultados encontrados y descritos en cada una de las tablas a través de una serie de figuras gráficas que nos van a permitir asociar el valor resuelto con nuestra discusión.

En primer lugar, hablaremos de la relación de pacientes con presencia de una bifurcación del canal mandibular (Figura 20).

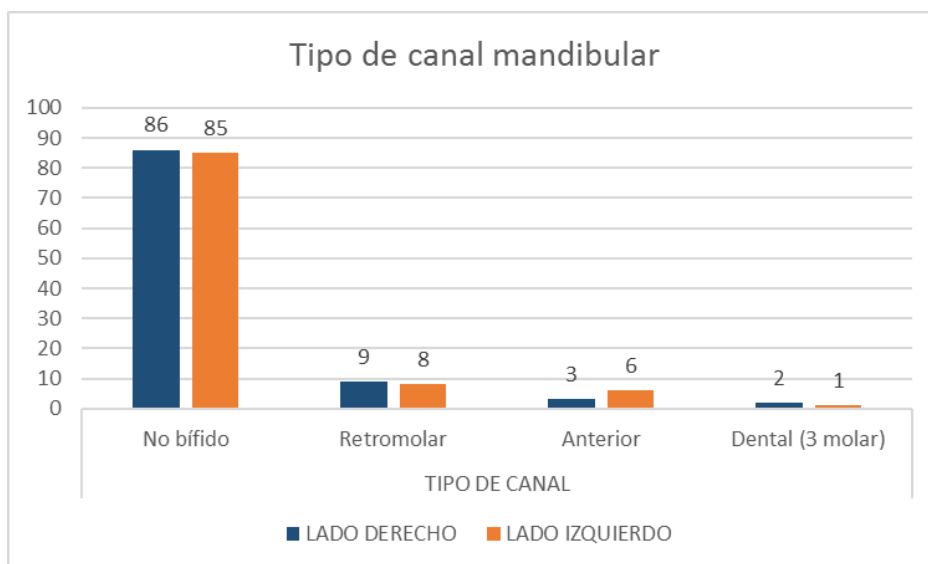


Figura 20. Presencia de canal bífido mandibular (en %)

En ambos casos encontramos una distribución similar, mostrando un porcentaje del 14 y 15% de los pacientes una bifurcación del canal mandibular –y con un mayor número de casos de aparición a nivel retromolar (9% en el lado derecho y 8% en el izquierdo), valores similares a los descritos por Rashsuren y cols (142).

Las Figuras 21 y 22 muestran gráficamente la distribución de los resultados en función del sexo y de la edad.

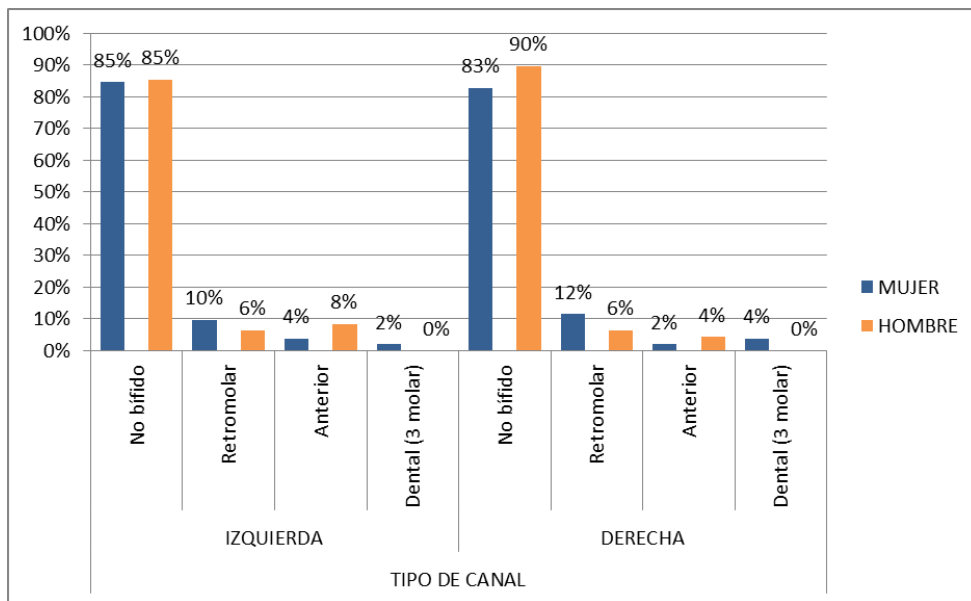


Figura 21. Presencia de canal bífido mandibular en función del sexo (en %).

La Figura refleja los valores en %, sobre una muestra de 52 mujeres –con 44 y 43 ausencias de bifurcación, 5 y 6 retromolares, 2 y 1 anterior, 1 y 2 dental en los lados izquierdo y derecho respectivamente- y 48 hombres –con 41 y 43 ausencias de bifurcación, 3 y 3 retromolares, 4 y 2 anteriores y ninguna dental, en los lados izquierdo y derecho respectivamente-. En ellos observamos que no existieron diferencias significativas entre sexos (p-valor <0,489 lado derecho y <0,601 lado izquierdo).

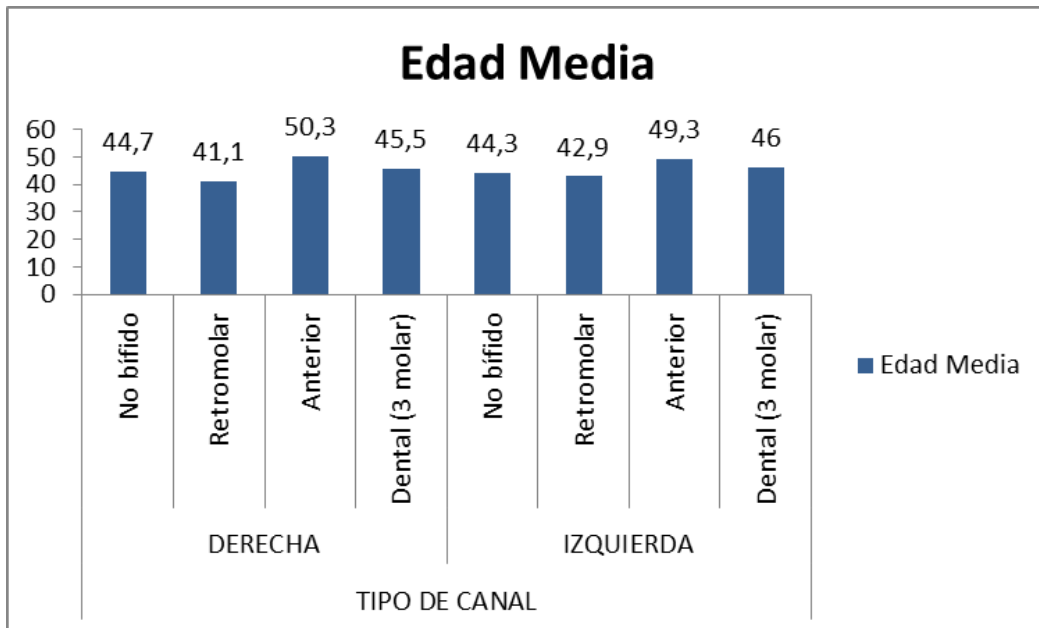


Figura 22. Presencia de canal bífido mandibular en función de la edad (en años).

Estos datos muestran -sin existir diferencias significativas entre sí- una tendencia a asociar una bifurcación anterior en personas de mayor edad, con una surgencia retromolar en las edades menores, dentro de nuestro rango de edad de la muestra, pacientes entre 30 y 55 años.

Otros estudios han planteado la posible relación entre el sexo y/o la edad en la configuración y morfología del canal mandibular. Sin embargo, más adelante, plantaremos cómo consideramos este aspecto.

La incidencia de canales mandibulares bífidios se encuentra en el rango de 0,08-0,95% en estudios que utilizan radiografías panorámicas (101, 122-124). Por otro lado, en estudios que usan CBCT, mostraron unos valores de existencia de esta bifurcación en el rango de 15,6-67,85% (102, 105, 131, 196, 197). La comparación de ambas técnicas de imagen apoya la validez del uso de la CBCT como principal opción a la hora de establecer un estudio de la anatomía de la región cráneo-facial, especialmente con la aplicación en el ámbito odontológico.

Estos datos nos plantean la relevancia de conocer la disposición del canal mandibular y cómo éste puede afectar en la práctica clínica.

Conocer la trayectoria del conducto dentario inferior es importante debido a que cualquier bifurcación puede ser la causante de una errónea praxis anestésica. Un trabajo realizado por Vinckier (198) estimó un 10% de fracaso del bloqueo del nervio inferior dentario, siendo importante ya que en odontología la anestesia local es una práctica diaria para el odontólogo y toda anestesia técnicamente correcta, realizada con un anestésico de garantía, tiene que ser eficaz (105, 199).

Detectar la disposición de las distintas estructuras anatómicas es necesario en la práctica clínica odontológica diaria, siendo un elemento relevante de nuestro trabajo conocer la de variación del conducto dentario inferior ya que, como ejemplo, la patología del tercer molar adquiere muchas veces un papel protagonista y un reto importante. Aun coincidiendo con los datos de otros estudios en la relación nervio dentario inferior/tercer molar, el potencial riesgo de lesiones del nervio dentario inferior o del paquete vascular requiere un conocimiento preciso de las estructuras anatómicas adyacentes en general y de ciertos detalles anatómicos en particular (200, 201).

Otro aspecto de interés es la distancia que presentaron el foramen mandibular y mentoniano con respecto a su borde mandibular correspondiente. En nuestro trabajo establecimos una serie de líneas de referencia a partir de las que medimos las distancias en milímetros de los márgenes de los respectivos forámenes hasta el límite del borde óseo más próximo. Estas se ven reflejadas en la Figura 23

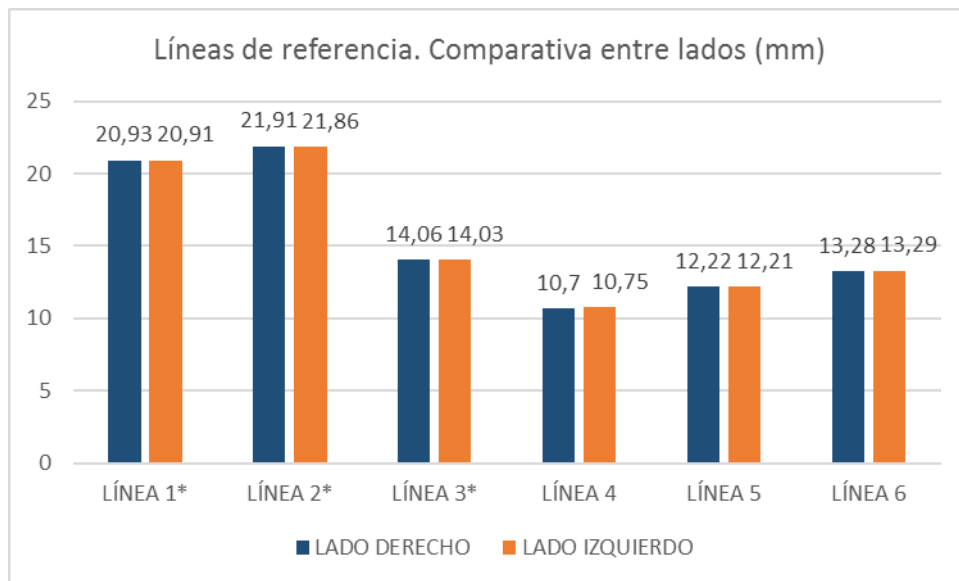


Figura 23. Distancias de referencia de los forámenes.

Foramen mandibular. Línea 1: línea vertical en el plano sagital, del margen superior del foramen al borde inferior de la escotadura mandibular. Línea 2: línea vertical en el plano sagital, del borde inferior del foramen al borde inferior del tramo horizontal del cuerpo de la mandíbula. Línea 3: línea horizontal en el plano sagital, del margen anterior del foramen al borde anterior de la rama mandibular. Línea 4: línea horizontal en el plano sagital, del margen posterior del foramen al borde posterior de la rama mandibular. **Foramen mentoniano.** Línea 5: línea vertical en el plano sagital, del margen superior del foramen al borde inferior del espacio alveolar dentario. Línea 6: línea vertical en el plano sagital, del margen inferior del foramen al borde inferior de la rama mandibular. *Valores con diferencia significativa.

Ambos lados muestran valores similares, con diferencias significativas en las líneas 1, 2 y 3 (p-valor <0,020; <0,010; <0,004, respectivamente), del foramen mandibular; a diferencia de las líneas 4, 5 y 6 (p-valor <0,055; <1,000; <0,150, respectivamente), del foramen mentoniano.

Otros autores han tomado también estas medidas de referencia. La Tabla 14 muestra la relación de sus resultados, tomada de Matveeva y cols (147) e integrando los nuestros.

Tabla 14. Comparativa de distancias del foramen mandibular.

Autor	Población	Lado	Línea 1 (mm)	Línea 2	Línea 3	Línea 4
Ennes y cols (202)	Brasil	Derecho	24.3±3.3	22.3 ± 4.8	14.6 ± 2.9	12.1 ± 2.3
		Izquierdo	24.4 ± 3.6	22.4 ± 5.1	14.6 ± 3.2	12.3 ± 2.3
Prado y cols (203)	Brasil	Derecho	23.6 ± 3.1	28.3 ± 3.9	19.2 ± 3.6	14.2 ± 2.4
		Izquierdo	23.1 ± 3.0	28.0 ± 3.8	18.8 ± 3.8	13.9 ± 2.6
Padmavathi y cols (204)	India	Derecho	22.0 ± 3.0	25.0 ± 3.2	16.8 ± 2.8	11.7 ± 2.0
		Izquierdo	22.3 ± 3.4	24.8 ± 3.3	16.9 ± 2.5	12.1 ± 2.4
Shalini y cols (205)	India	Derecho	21.7 ± 2.7	22.3 ± 3.3	17.1 ± 2.7	10.5 ± 2.1
		Izquierdo	21.9 ± 3.3	25.4 ± 4.5	17.4 ± 3.0	9.7 ± 2.0
Oguz y cols (206)	Turquía	Derecho	22.4	31.0	16.9	14.1
		Izquierdo	22.2	29.8	16.8	14.4
Matveeva y cols (147)	Macedonia	Derecho	22.6 ± 3.4	22.9 ± 3.0	15.5 ± 2.9	11.9 ± 2.0
		Izquierdo	22.4 ± 3.2	22.7 ± 3.7	15.4 ± 2.9	12.0 ± 1.9
Tesis	España	Derecho	20.93 ± 2.78	21.91 ± 2.76	14.06 ± 2.30	10.70 ± 1.93
		Izquierdo	20.91 ± 2.80	21.86 ± 2.76	14.03 ± 2.31	10.75 ± 1.90

Foramen mandibular. Línea 1 (en mm): línea vertical en el plano sagital, del margen superior del foramen al borde inferior de la escotadura mandibular. Línea 2: línea vertical en el plano sagital, del borde inferior del foramen al borde inferior del tramo horizontal del cuerpo de la mandíbula. Línea 3: línea horizontal en el plano sagital, del margen anterior del foramen al borde anterior de la rama mandibular. Línea 4: línea horizontal en el plano sagital, del margen posterior del foramen al borde posterior de la rama mandibular.

Al comparar nuestros datos con los de otros autores, observamos que existen diferencias entre las distintas medidas. Por ejemplo, la línea 1 –distancia vertical del margen superior del foramen al borde inferior de la escotadura mandibular– muestra un valor menor al del resto de estudios; esta situación es de menor diferencia en la línea 2, en algunos casos como en el estudio de Shalini y cols (205). En general, las medidas presentan un valor menor, siendo similares en relación a las distancias de las líneas 3 y 4.

Por una parte, en nuestro estudio hemos encontrado diferencias significativas en las líneas 1, 2 y 3 (p -valor $<0,020$; $<0,010$; $<0,004$, respectivamente), correspondientes al foramen mandibular, coincidiendo con lo que plantean Mendoza y cols en su trabajo (207), concretamente en la distancia existente entre el margen superior del foramen mandibular y el borde de la escotadura mandibular –línea 1-. Ellos, además de en esta línea, también encontraron diferencias en la línea 4 de nuestro trabajo – línea horizontal en el plano sagital, del margen posterior del foramen al borde posterior de la rama mandibular-. No obstante, otros autores no describieron diferencias significativas al respecto, siendo importante otros aspectos como puedan ser la edad, el sexo o la tipología facial (208-212).

Por otra parte, consideramos que el patrón facial es un factor principal en el proceso de predicción de crecimiento y planificación ortodóntica, tal y como plantean Dos Santos Oliveira y cols (213) y, en base a estas medidas, observamos disposiciones y distancias distintas del foramen mandibular, predisponiendo a una morfología facial diversa. Estas medidas pueden estar vinculadas a los patrones faciales descritos –dolicofacial, con un crecimiento vertical; mesofacial, con un crecimiento redondeado; y braquifacial, con un crecimiento horizontal-, y teniendo en cuenta que existe una correlación positiva entre la altura y la distancia media existente entre el proceso alveolar y la pared superior del canal mandibular (214).

En su estudio, Dos Santos Oliveira y cols (213) demostraron una asociación significativa entre los distintos tipos faciales y variaciones anatómicas del canal mandibular. Observaron que los tipos braquifaciales y mesofaciales en su mayoría tenían canales que corrían cerca de los vértices de la raíz -65.4% ($n=15$) y 55.4% ($n=56$) respectivamente-.

En los tipos dolicofaciales, el canal principal en su mayoría corrió más cerca de la base de la mandíbula, con ramas que se extienden hasta los vértices -68.2% (n=45)- y sólo un 4.5% (n= 3) de los casos mostraron un canal corriendo cerca de las puntas de las raíces. Los tipos mesofaciales tuvieron una menor prevalencia de bífidos mandibulares canales que los otros tipos faciales.

Estos datos contrastan con los de Schmidt y cols (215), que no encontraron esta asociación entre la disposición del canal mandibular y el tipo facial. En este trabajo, a diferencia del realizado por Dos Santos Oliveira y cols (213), utilizaron como técnica de imagen la radiografía panorámica.

A diferencia del planteamiento de Stella y Aranon (216) –quienes establecieron una relación de variabilidad de la anatomía del canal mandibular en función de una serie de factores como edad, sexo, raza y desarrollo del hueso alveolar- otros autores se sitúan en el otro extremo al describir la ausencia asociaciones significativas de la morfología del canal mandibular y la edad o el sexo, y destacando en mayor medida la tipología facial como factor determinante.

En nuestro caso, y debido al diseño del estudio –donde la muestra fue obtenida a partir de imágenes que ya estaban dispuesta en la base de datos clínicos del centro de referencia- no pudimos establecer esta variable de estudio –la asociación del tipo facial y al presentación del canal mandibular-, siendo de interés para desarrollar una línea de investigación dada la relevancia clínica que tiene este dato y el valor esencial para el éxito de numerosos procedimientos dentales que involucran la mandíbula (217, 218).

Finalmente, consideramos relevante realizar un estudio de imagen óptimo y establecer adecuadamente los puntos de referencia, medidas y distancias anatómicas para realizar una mejor práctica clínica. Por ejemplo, y en relación a la ubicación del foramen mandibular y sus distancias, nos encontramos ante la situación en la que diferentes protocolos anestésicos plantean el uso de agujas largas –con una longitud media de 33mm- en la aplicación de la técnica pterigomandibular de bloqueo del nervio alveolar inferior (219, 220).

Este uso, en caso de encontrarnos una mandíbula de unas dimensiones menores puede implicar alteraciones diversas como la perforación de la cápsula de la glándula parótida, afectando al ramo del nervio facial y paralizando músculos de la mímica contiguos (202, 221).

Otro elemento de nuestro análisis es la longitud del canal y los diámetros verticales del foramen mandibular y mentoniano. La Figura 24 muestra sus datos.

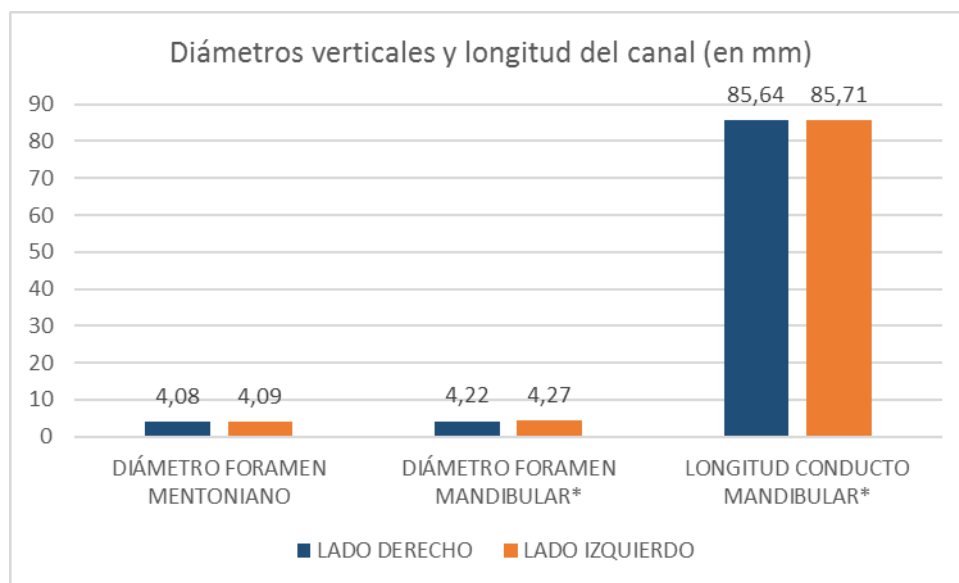


Figura 24. Diámetros verticales y longitud del canal mandibular.

*Valores con diferencia significativa

Observamos diferencias significativas únicamente en el diámetro del foramen mandibular y en la longitud del conducto mandibular (p -valor $<0,001$ en ambos casos), presentando un mayor valor en el lado izquierdo.

En este caso, y en relación concreta a la longitud del canal mandibular o conducto dentario inferior, apenas hemos encontrado estudios que planteen su medición (222), siendo más frecuente el estudio de la relación entre éste y las raíces dentarias de las piezas que va encontrando en su recorrido (223-225).

Sanz (222) describió una longitud media del canal mandibular de 85,2mm - en pacientes sin osteoporosis- y de 79,5mm -en pacientes con osteoporosis-, con edades comprendidas entre los 40 a 80 años.

En relación a nuestros datos, encontramos un valor similar al de los pacientes sin osteoporosis, considerando un elemento diferenciador entre ambos: la edad. Nuestra muestra de estudio presentó una edad media de 44,5 años.

Unos datos agregados son, en relación a los diámetros verticales de los forámenes, estos dos aspectos de interés: uno, la ausencia de forámenes mandibulares accesorios; y dos, la existencia de forámenes mentonianos accesorios. Estos dos aspectos son complementarios a la propia medida de los diámetros verticales de ambos forámenes.

De este modo, tras analizar tanto el tipo de bifurcación y longitud del canal mandibular como la relevancia de la ubicación y diámetro vertical del foramen mandibular, podemos considerar justificado la aplicación de la tomografía computarizada por haz cónico para evitar complicaciones derivadas de, como hemos descrito, una de las principales acciones odontológicas, el bloqueo del nervio inferior alveolar (147).

La anestesia inadecuada en la mandíbula es el problema más común que se encuentra en pacientes con un canal mandibular bífido, y con frecuencia se debe a la discrepancia entre la ubicación de la bifurcación y el punto de inyección (61). Al respecto, mostrar que el ratio de error en su aplicación ha sido descrito en un rango del 5 al 20% (226-228).

La posición de la bifurcación en la rama mandibular es a menudo superior al punto de inyección más comúnmente administrado (229). El método tradicional de lograr anestesia en la mandíbula es bloquear el nervio alveolar inferior mediante el depósito de la solución anestésica en el espacio pterigomandibular a un nivel ligeramente por encima del foramen mandibular antes de que entre en la mandíbula (57, 61). Por lo tanto, en el caso del canal mandibular bífido, se puede utilizar un bloqueo del nervio alveolar inferior superior, como la técnica de Gow-Gates o la técnica de Akinosi, para realizar anestesia local (124). Sin embargo, estas técnicas deben usarse solo cuando existe una imagen radiográfica evidente de múltiples canales mandibulares y alteración del bloqueo del nervio alveolar inferior convencional (104).

Hasta este momento hemos analizado la disposición del foramen mandibular, la aparición de una bifurcación de su canal, longitud de éste, el diámetro vertical tanto del foramen mandibular como del mentoniano, y su repercusión en relación con la práctica clínica.

Ahora continuaremos con el estudio del comportamiento del foramen mentoniano, centrándonos tanto en el nivel dental como en el nivel vertical de surgencia y la existencia o no de un foramen accesorio. Los datos de las Tablas de resultados 5-8, 12 y 13 nos van a permitir establecer un análisis detallado, apoyándonos nuevamente en la imagen gráfica para la integración y discusión de los datos resultantes en función del sexo y de la edad.

Con la finalidad de disponer figuras que aporten valor a este apartado, sólo dispondremos aquellas en las que hemos encontrado diferencias significativas en relación a estas variables de estudio.

Así, la Figura 25 muestra el nivel de surgencia dental en una comparación entre sexos –sin haber encontrado diferencias significativas en el nivel de surgencia vertical o en la existencia de forámenes mentonianos accesorios entre sexos- y la Figura 19 el nivel de surgencia vertical en función de la edad –sin haber encontrado diferencias significativas en el nivel de surgencia dental o en la existencia de forámenes mentonianos accesorios en función de la edad-.

Por otra parte, hemos de retomar los datos mostrados gráficamente de la Figura 26 donde representamos las distancias medias de las líneas de referencia 5 y 6, vinculadas al foramen mentoniano: Línea 5, línea vertical en el plano sagital, del margen superior del foramen al borde inferior del espacio alveolar dentario; y Línea 6, línea vertical en el plano sagital, del margen inferior del foramen al borde inferior de la rama mandibular.

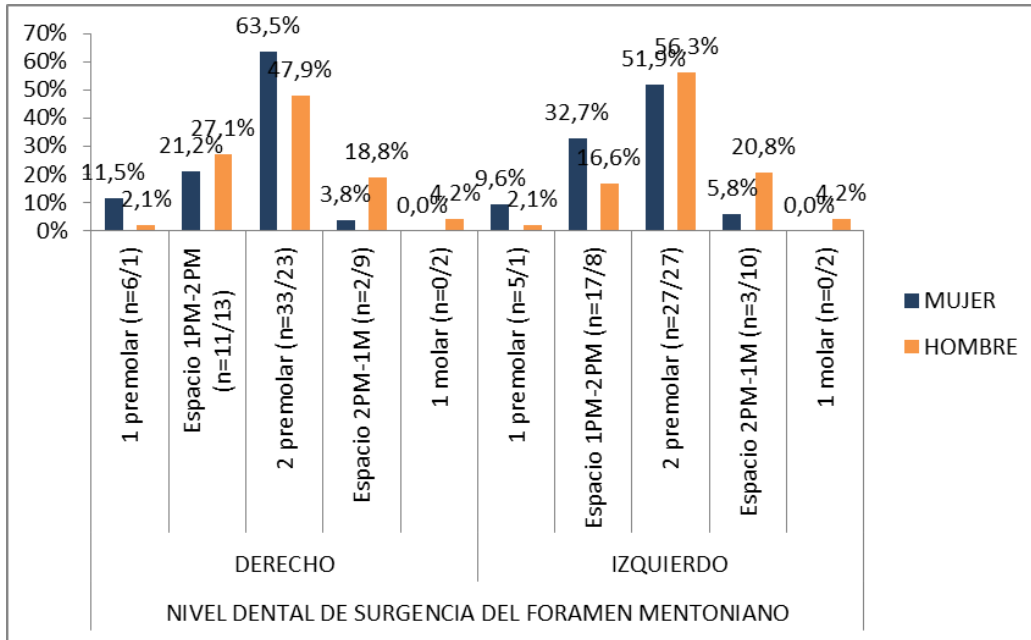


Figura 25. Surgencia dental del foramen mentoniano, según el sexo (en %).

Comparativa entre sexos con diferencias significativas (p-valor <0,015 derecho ; <0,011 izquierdo).

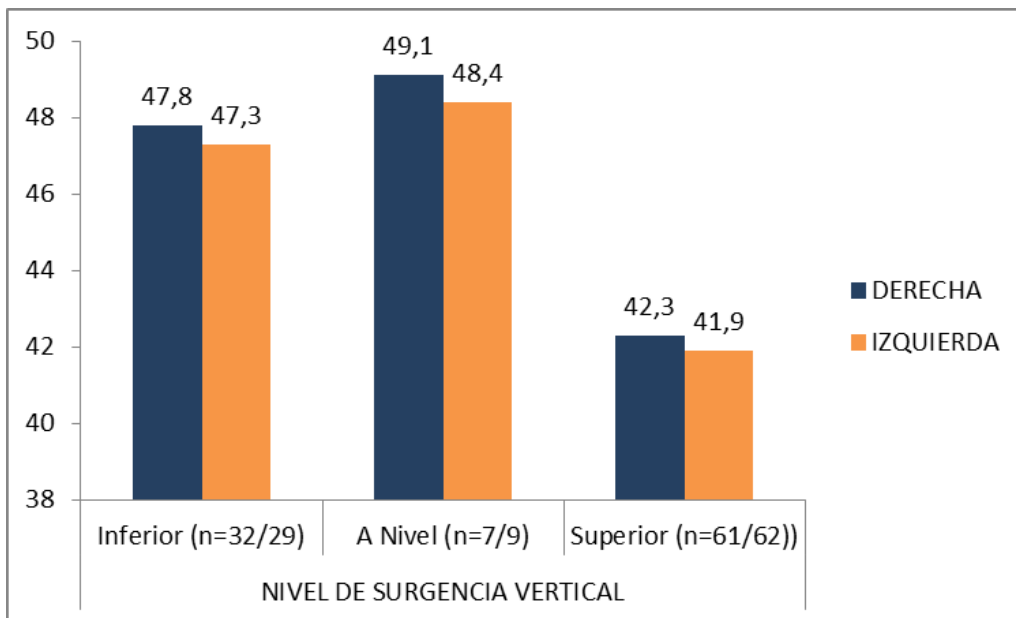


Figura 26. Surgencia vertical del foramen mentoniano, según la edad (en años)

Comparativa entre sexos con diferencias significativas (p-valor <0,001 derecho ; <0,001 izquierdo)

Estos datos gráficos se ven reforzados por los valores de las Tablas 12 y 13 de nuestro estudio donde encontramos una concordancia aceptable y muy buena en función de coeficiente de Kappa para el nivel de surgencia dental y vertical -0,673 y 0,857 respectivamente-.

En relación a la distancia vertical del foramen mentoniano con respecto a los márgenes superior e inferior de la mandíbula -líneas 5, 12.22mm lado derecho y 12.21mm lado izquierdo; línea 6, 13.28mm lado derecho y 13.29mm lado izquierdo- destacar que no encontramos diferencias significativas entre lados.

Otros autores han tomado estas medidas de referencia encontrando valores similares. Con respecto a la línea 5, Delgado y cols (230) encontraron un valor medio de 12,9mm en el lado derecho y 12,6mm en el izquierdo; Oliveira y cols (231), de 12,8mm y 12,8mm, respectivamente. En relación a la línea 6, siguiendo el orden anterior, nos encontramos con 13,9mm en el lado derecho y 14,1mm en el izquierdo (230); y 13,0mm en ambos lados (231).

La posición del foramen tiene relevancia clínica tanto para el diagnóstico como para los procedimientos quirúrgicos de la región mandibular. En su luz nos encontramos con el nervio mentoniano, que proporciona inervación sensorial a dientes, labio inferior y gingival del área antero-inferior de la mandíbula (232, 233).

Por otra parte, y en relación al nivel de surgencia dental del foramen mentoniano, destacar la clasificación que plantearon Tebo y Telford (234) y que hemos utilizado para disponer los datos de nuestro estudio. En nuestro apartado de Material y Método hemos dispuesto una Figura tomada del trabajo realizado por Zmyslowska-Polakowska y cols (151), pudiendo comprender visualmente el planteamiento.

La Tabla 15 muestra una relación de estudios que ubicaron la surgencia dental del foramen mentoniano en función de la clasificación de Tebo y Telford (234), modificada a partir de los datos de Budhiraja (150):

Tabla 15. Comparativa de surgencia dental del foramen mentoniano (en %).

Autor	Población	Lado	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6
Budhiraja y cols (150)	India	Derecho	0	3.8	20.0	61.0	14.3	0.9
		Izquierdo	0	2.9	20.9	59.1	15.2	1.9
Goyushov y cols (149)	EEUU	Derecho	0.5	3.2	51.4	37.4	7.5	0
		Izquierdo	0.5	2.6	47.1	41.9	7.9	0
Zmyslowska y cols (151)	Polonia	Derecho	0	4.6	56.9	34.1	4.6	0
		Izquierdo	0	5.0	55.4	31.4	7.9	0
Agarwal y cols (235)	India	Derecho	0	0	7.8	81.5	2.7	7.9
		Izquierdo	0	0	7.6	81.5	3.1	7.8
Amorim y cols (236)	Brasil	Derecho	0	0	19.8	71.4	8.8	0
		Izquierdo	0	0	23.1	68.1	8.8	0
Yesilyurt cols (237)	Turquía	Derecho	0	5.7	34.3	55.7	4.3	0
		Izquierdo	0	7.1	25.7	61.4	5.7	0
Tesis	España	Derecho	0	7	24	53	11	2
		Izquierdo	0	6	25	54	13	2

En nuestro trabajo, y en relación al nivel de surgencia dental del foramen mentoniano, encontramos diferencias significativas entre sexos en ambas hemimandíbulas (p -valor $<0,015$ lado derecho y $<0,011$ lado izquierdo), siendo más frecuente la surgencia a nivel del segundo premolar en ambos sexos (posición 4).

Como observamos en la Tabla 15, nuestros valores medios coinciden con la mayor parte de los trabajos dispuestos (48, 235-237). En el trabajo de Zmyslowska y cols (151), dispusieron de una muestra en rangos de edad desde los 20 a más de 60 años; y en el caso de Goyushov y cols (149) el rango fue aún mayor, desde los 18 hasta los 80 años, pudiendo ser elementos determinantes en la variabilidad de surgencia del foramen mentoniano.

A nivel de su nivel vertical, no existieron diferencias significativas entre sí, siendo en ambos sexos más frecuente la surgencia superior al nivel horizontal entre las raíces del primer y segundo premolar, coincidiendo con el valor del lado opuesto.

En relación a las distintas etnias, tal y como describe Budhijara y cols (150) encontramos diferencias significativas entre ellas, tal y como plantean determinados autores. Igbigbi y Lebona (238), en malawianos, Ngeow y Yuzawati (239), en malayos, y Mbajiorgu y cols (240) en zimbauenses observaron una mayor posición 4; otros, como Santini y Land (241), en británicos y chinos, Mwaniki y Hassanali (242), en kenianos, y Green (243), en chinos, encontraron un mayor número en la posición 3. Al respecto, considerar el planteamiento de este autor, quien sugiere que la variabilidad en la posición foramen mentoniano puede estar relacionada con diferentes hábitos alimenticios que afectan posteriormente el desarrollo mandibular (237).

Otro de los valores en los que hemos encontrado una diferencia significativa es el nivel vertical de surgencia del foramen mentoniano en función de la edad. En nuestro estudio encontramos una distribución en la que la surgencia más frecuente fue a nivel superior sobre la línea horizontal de las raíces del primer y segundo premolar (61% lado derecho y 62% lado izquierdo, de los casos).

En la relación con el sexo no hubo diferencias significativas (p-valor <0,117 lado derecho y <0,189 lado izquierdo); en la relación con la edad, sí que encontramos diferencias significativas (p-valor <0,001 en ambos lados), donde se asocia una edad media de 42,3 años –lado derecho- y 41,9 años –lado izquierdo- con un nivel de surgencia superior; el valor más bajo se dio con un nivel de surgencia sobre la horizontal de ambas raíces, mientras que el segundo más frecuente fue el nivel de surgencia inferior, con edades medias de 47,8 años en el lado derecho y 47,3 años en el lado izquierdo.

Estos datos difieren de los obtenidos por otros autores (151, 244-246), donde encontraron una presentación más frecuente en niveles por debajo de las raíces de ambos premolares, independientemente del sexo o la edad. Destacar nuevamente, la dispersión de edad –pacientes entre 20 y más de 60 años de edad- en estos

estudios en comparación con el nuestro –pacientes entre 31 y 55 años de edad, pudiendo ser un aspecto a estudiar como línea de investigación.

Finalmente, sobre los forámenes mentonianos accesorios, encontramos un total de 4 casos -3 derecho y 1 izquierdo-, sin diferencias, coincidiendo con la literatura científica, con porcentajes situados entre un 1 y un 10% (247-254).

El uso de la tomografía computarizada por haz cónico se muestra como eficaz para la identificación del foramen mentoniano. Sin embargo, existen otras vías para su identificación, tal y como plantean Aminoshariae y cols (255) y que consideramos de interés para la práctica clínica:

Tabla 16. Vías de localización del foramen mentoniano.

Autor	Técnica	Localización	Beneficio	Riesgo
Hazani (256)	Palpación	Músculo mentoniano	No equipo o radiación	No descrito
Guo (257)	Referencia anatómica	23,34mm bajo cúspide del 2 PM	No equipo o irradiación	Error por desgaste oclusal
Kquiku (258)	Visualización directa	Entre el 1 y 2 premolar	Localización exacta	Lesión potencial del nervio/tejido
Phillips (259)	Radiografía periapical	Posición 3,8mm mesial al ápice del 2 premolar	Sí equipo, con radiación mínima	Magnificación o error si el foramen es inferior al límite apical de la placa
Jacobs (260)	Radiografía panorámica	94% aciertos (n=545)	Bajo nivel de radiación	Amplio grado de magnificación y error ante visión borrosa
Jacobs (261)	Tomografía computar.	100% aciertos (n=230)	Magnificación y visualización en 3D	Alto grado de radiación
Parnia (262)	CBCT	100% aciertos (n=96)	Magnificación y visualización en 3D	Radiación ionizante
Chau (263)	Resonancia magnética	Identificación en 298 casos	Sin radiación ionizante, mejor visual del nervio mandibular	Elevado coste
Mahmoud (264)	Ultrasonido	Mandíbulas secas	Sin radiación ionizante e identificación en tiempo real	Accesibilidad al equipo

Tal y como muestra la Tabla 16, disponemos de diferentes formas de localización del foramen mentoniano, con sus beneficios y riesgos. Desde nuestro punto de vista, la elección de una u otra estará en función de las capacidades técnicas disponibles, teniendo como referencia la CBCT dada la precisión mostrada y su bajo nivel de radiación en comparación con otras técnicas radiográficas. Por otra parte, el uso de la resonancia magnética o del ultrasonido son opciones que requerirían de una mejor relación coste-beneficio o accesibilidad-interpretación, respectivamente, aun destacando en ellas su acción no invasiva.

No obstante, esta técnica también presenta sus limitaciones. Alguna de estas puede ser el tiempo de exposición del paciente a la radiación ionizante -requiriendo de especial atención por parte del clínico a minimizar su efecto- o la dificultad de ver los márgenes del canal mandibular en huesos no esclerosados. Mientras tanto, el uso de la tomografía computarizada por haz cónico se presenta como una herramienta útil que contribuye en el diagnóstico y localización precisa de estructuras anatómicas, permitiendo una rápida verificación de la evidencia clínica y con la aparición de guías de prácticas clínicas recientemente aparecidas (265-274).

En este trabajo hemos descrito la repercusión clínica que tiene el estudio de la presentación y comportamiento del canal mandibular y sus variantes anatómicas, especialmente en una acción determinante como es la anestesia odontológica. Estas variantes pueden mantener la continuidad de la transmisión nerviosa y conducir al error en la acción anestésica (275, 276).

Identificar estas variaciones anatómicas permite modificar las técnicas de anestesia local (277). Por ejemplo, en pacientes con inervación accesoria y utilizando sólo la técnica de bloqueo del nervio inferior dentario, existe entre el 10 y el 20% de error anestésico (278). En caso de encontrarnos ante un canal bífido podríamos considerar otras técnicas como la Técnica de Gow-Gates, la técnica de Akinosi (279) o la anestesia intraligamentosa (280), evitando así el posible dolor postoperatorio (57, 281).

En nuestro estudio hemos encontrado un porcentaje entorno al 14-15% de canales bífidos, siendo el retromolar el más frecuente -17 casos en la muestra de 200 hemimandíbulas, 9 derechos y 8 izquierdos-, de especial relevancia (204) en aquellas situaciones en las que es necesario realizar procedimientos quirúrgicos en la región del tercer molar dado que el diente puede estar en íntimo contacto o incluso dentro del canal. Esto puede derivar en lesiones de tipo nervioso como neurinomas traumáticos, diferentes grados de parestesia o disestesia y sangrado profuso. Algunos autores plantean la incidencia entre un 5 y 10% del cáncer oral vía estructuras nerviosas (282, 283); por otra parte, las estructuras vasculares y linfáticas orales son consideradas como posibles vías de diseminación tumoral (284, 285).

Otro de nuestros elementos de estudio ha sido el foramen mentoniano y la presencia de forámenes accesorios. Su ubicación y surgencia plantean también un interés anatómico debido a las implicaciones clínicas que conlleva en una adecuada planificación quirúrgica. La lesión quirúrgica del nervio mentoniano provoca una incidencia de alteraciones sensoriales desde el 8,5% al 24%, durante períodos de hasta 6 a 16 meses posteriores a la cirugía (286, 287). Por otra parte, la presencia de forámenes mentonianos accesorios también se considera como una causa de fallos anestésicos o lesión de los paquetes neurovasculares que puedan encontrarse en éste, derivando en hemorragias, parestesias, disestesias, neuropraxia, axonotmesis, neurotmesis y/ o una significativa morbilidad para el paciente (288, 289).

Conocer de forma precisa la anatomía del nervio dentario inferior, del nervio mentoniano y del foramen mentoniano y sus posibles variantes anatómicas se presentan como un elemento esencial en la práctica clínica.

Capítulo VI. Conclusiones

VI. CONCLUSIONES

Respondiendo a los objetivos de nuestro trabajo, y en base a nuestro diseño de estudio y resultados de la muestra, estas son nuestras conclusiones:

PRIMERA

Existe una variabilidad baja, aunque determinante, en la presentación del conducto mandibular, siendo la dirección retromolar la más frecuente, seguida de la anterior y finalmente, la dirección dental a nivel del tercer molar, sin que hayamos podido encontrar una dirección bucolingual en base a la clasificación de Naitoh.

SEGUNDA

La presentación retromolar es más frecuente en mujeres; mientras que en los hombres, la presentación anterior y retromolar fue la misma. Con respecto a la edad, la presentación anterior de la bifurcación del canal mandibular se ha dado en los pacientes de mayor edad, seguida de la presentación dental a nivel del tercer molar, y de la presentación retromolar.

TERCERA

En relación al diámetro del foramen mandibular y distancias marcadas, no mostraron diferencias significativas en función del sexo. En cuanto a la edad, si hay correlación significativa con las distancias de las líneas: a mayor edad, menor distancia.

CUARTA

En la relación entre los diámetros verticales y la longitud del canal mandibular, no encontramos correlación en función del género. En función de la edad, las tres variables si tienen relaciones entre sí: a mayor edad, menor

valor de cada una de ellas. A mayor diámetro vertical del foramen mandibular, mayor longitud del canal; pero no encontramos esa misma relación entre el diámetro vertical del foramen mentoniano y la longitud del canal.

QUINTA

El foramen mentoniano, indistintamente del género o edad, mostró un nivel de surgencia dental más frecuente a la altura del segundo premolar, seguido del espacio entre el primer y segundo premolar. En cuanto al nivel vertical de surgencia, la mayor parte de la muestra presentó una surgencia superior a la línea horizontal entre las raíces del primer y segundo premolar.

En función del género, aun siendo en ambos sexos el segundo premolar el nivel más frecuente, sí que existieron diferencias significativas, siendo más frecuente en la mujer que en el hombre.

En función de la edad, dadas las diferencias significativas, encontramos la tendencia de una menor edad en la surgencia superior y una mayor edad en la surgencia inferior.

SEXTA

Hemos obtenido un reducido número de casos de forámenes mentonianos accesorios en nuestra muestra, lo que no nos ha permitido ningún tipo de estudio y relación.

Capítulo VII. Bibliografía

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Shuchang H, Mingwei H, Hongxiao J, Si W, Xing Y, Antonius D, Opler M. Emotional and neurobehavioural status in chronic pain patients. *Pain Res Manag.* 2011;16(1):41-3.
2. Tan G, Jensen MP, Thornby J, Sloan PA. Negative emotions, pain, and functioning. *Psychol Serv.* 2008;5:26-35.
3. Gonzalez M. Dolor cronico y psicologia: actualizacion. *Rev Med Clin Condes.* 2014;25(4):610-17.
4. Fernández-to B, Márquez C, Mulas M De. Dolor y enfermedad: evolución histórica I. De la Prehistoria a la Ilustración. 1999;281-91.
5. Tabasca M, Adelaide W. El dolor en la historia. In: Aoün Soulie C, Briceño-Iragorry L, editors. Colección Razetti Volumen X. Caracas: Editorial Ateproca; 2010. p. 163-224.
6. Ministerio de Sanidad; política social e igualdad. Unidad de tratamiento del dolor. Estándares y recomendaciones. Informes, estudios e investigación. 2011[citado el 03 de abril de 2020]. Disponible en: www.mssi.es.
7. International Association for the Study of Pain Task Force on Taxonomy. Classification of Chronic Pain. IASP Councilin Kyoto: IASP Press, 2007.
8. Denk F, McMahon SB, Tracey I. Pain vulnerability: a neurobiological perspective. *Nat Neurosci.* 2014; 17(2): 192-200.
9. Macintyre PE, Schug SA, Scott DA, Visser EJ, Walker SM; APM:SE Working Group of the Australian and New Zealand College of Anaesthetists and Faculty of Pain Medicine. Acute pain management: scientific evidence. Melbourne: ANZCA FMP; 2010.
10. Radnovich R, Chapman CR, Gudin JA, Panchal SJ, Webster LR, Pergolizzi JV. Acute pain: Effective management requires comprehensive assessment. *Postgrad Med.* 2014;126(4):59-72.
11. Baron R. Neuropathic pain: from mechanism to symptoms. *Clin J Pain.* 2000;16:S12-S20.

12. Carr EC, Nicky Thomas V, Wilson-Barnet J. Patient experiences of anxiety, depression and acute pain after surgery: a longitudinal perspective. *Int J Nurs Stud.* 2005;42(5):521-30.
13. Wang CK, Myunghae Hah J, Carroll I. Factors contributing to pain chronicity. *Curr Pain Headache Rep.* 2009;13(1):7-11.
14. Torralba A, Miquel A, Darba J. Situación actual del dolor crónico en España: iniciativa Pain Proposal. *Rev Soc Esp Dolor.* 2014;21:16-22.
15. Wisconsin Medical Society Task Force on Pain Management. Guidelines for the assessment and management of chronic pain. *WMJ.* 2004;103:15-43.
16. Jovell, A. El paciente del siglo XXI. *An. Sist. Sanit. Navar.* 2006;29(Supl 3):85-90.
17. Schwartzmann L. Calidad De Vida Relacionada Con La Salud: Aspectos Conceptuales. *Ciencia Y Enfermería* 2003;9(2):9-21.
18. Mohs E. General Theory of paradigms of health. *Scand J Soc Med Suppl.* 1991;46:14-24.
19. Vázquez-Barquero JL. OMS. *Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (CIF)*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría de Estado de Servicios Sociales, Familias y Discapacidad. Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO); 2001.
20. Salido C. *Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas de Salud Relacionados, 10ª Revisión, Modificación clínica. 2ª ed.* Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2018.
21. Locker D. Measuring oral health: a conceptual framework. *Commun Dent Health* 1988;5:3-18.
22. Slade GD, Spencer AJ. Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Commun Dent Health* 1994;11:3-11.
23. Inglehart MR, Bagramian RA. Oral health-related quality of life: an introduction. In: Inglehart MR, Bagramian RA, editors. *Oral health-related quality of life*. Chicago, IL: Quintessence Publishing; 2002. p. 1-6.
24. Emami E, Heydecke G, Rompre' P, de Grandmont P, Feine J. Impact of implant support for mandibular dentures on satisfaction, oral and general health-related quality of life: a metaanalysis of randomized-controlled trials. *Clin Oral Impl Res* 2009;20:533-44.

25. Naito M, Yusa H, Nomura Y, Nakayama T, Hamajima N, Hanada N. Oral health status and health-related quality of life: a systematic review. *J Oral Sci* 2006;48:1–7.
26. Einarson S, Gerdin EW, Hugoson A. Oral health impact on quality of life in an adult Swedish population. *Acta Odontol Scand* 2009;67:85–93.
27. de Leeuw R, editor. Orofacial pain. Guidelines for assessment, diagnosis, and management, 4th ed. Chicago, IL: Quintessence Publishing; 2008.
28. LeResche L. Epidemiology of temporomandibular disorders: implications for the investigation of etiologic factors. *Crit Rev Oral Biol Med* 1997;8:291–305.
29. Carlsson GE. Epidemiology and treatment need for temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 1999;13:232–7.
30. Johansson A, Unell L, Carlsson GE, Söderfeldt B, Halling A. Differences in four reported symptoms related to temporomandibular disorders in a cohort of 50-year-old subjects followed up after 10 years. *Acta Odontol Scand* 2008;66:50–7.
31. Isong U, Gansky SA, Plesh O. Temporomandibular joint and muscle disorder-type pain in U.S. adults: the National Health Interview Survey. *J Orofac Pain* 2008;22:317–22.
32. Unell L, Johansson A, Carlsson GE, Halling A, Söderfeldt B. Changes in reported orofacial symptoms over a ten-year period as reflected in two cohorts of fifty-year-old subjects. *Acta Odontol Scand* 2006;64:202–8.
33. Wedel A. Heterogeneity of patients with craniomandibular disorders. A longitudinal study. *Swed Dent J Suppl* 1988;55:1–51.
34. Dahlström L, Widmark G, Carlsson SG. Cognitive-behavioral profiles among different categories of orofacial pain patients. Diagnostic and treatment implications. *Eur J Oral Sci* 1997;105:377–83.
35. Suvinen TI, Hanes KR, Gerschman JA, Reade PC. Psychophysical subtypes of temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 1997;11:200–5.
36. Carlsson GE, Magnusson T. Management of temporomandibular disorders in the general dental practice. Chicago, IL: Quintessence Publishing; 1999.
37. Sundqvist B. Individual prediction of treatment outcome in patients with temporomandibular disorders. A quality improvement model. *Swed Dent J Suppl* 2007;186:8–42.

38. Aaron LA, Burke MM, Buchwald D. Overlapping conditions among patients with chronic fatigue syndrome, fibromyalgia, and temporomandibular disorder. *Arch Intern Med* 2000;160:221–7.
39. Johansson A, Unell L, Carlsson GE, Söderfeldt B, Halling A, Widar F. Associations between social and general health factors and symptoms related to temporomandibular disorders and bruxism in a population of 50-year-old subjects. *Acta Odontol Scand* 2004;62:231–7.
40. Sipilä K, Ylöstalo PV, Joukamaa M, Knuutila ML. Comorbidity between facial pain, widespread pain, and depressive symptoms in young adults. *J Orofac Pain* 2006;20:24–30.
41. Österberg T, Carlsson GE. Relationship between symptoms of temporomandibular disorders and dental status, general health and psychosomatic factors in two cohorts of 70-yearold subjects. *Gerodontology* 2007;24:129–35.
42. Wiesinger B, Malker H, Englund E, Wänman A. Back pain in relation to musculoskeletal disorders in the jaw-face: a matched case-control study. *Pain* 2007;131:311–9.
43. Dahlström L, Carlsson G. Temporomandibular disorders and oral health-related quality of life. A systematic review. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2010;68:80-85.
44. Rouvière H, y Delmas A. Anatomía Humana. Descriptiva, Topográfica y Funcional. 10ª edición. Barcelona: Masson S.A; 1999.
45. Abramovich A. Embriología de la región maxilofacial. 3ª ed. Madrid: Panamericana; 1997.
46. Smartt JM, Low DW, Bartlett SP. The pediatric mandible: I. A primer on growth and development. *Plast Reconstr Surg*. 2005;116: 14e-23e.
47. Rodríguez-Vázquez JF, Verdugo-López S, Murakami G. Venous drainage from the developing human base of mandible including Meckel's cartilage: the so-called Serres vein revisited. *Surg Radiol Anat*. 2011;33:575-581.
48. Lipski M, Tomaszewska IM, Lipska W, Tomaszewski KA. The mandible and its foramen: anatomy, anthropology, embryology and resulting clinic implications. *Folia Morphol*. 2013;72:285-292.
49. Sadler TW. Langman Embriología Medica. 12ª ed. Barcelona: Lippincott Williams and Wilkins. Wolters Kluwer Health; 2012.

50. Arteaga SM, García MI. Embriología humana y Biología del desarrollo. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2014.
51. Williams JK, Rowe NM, Mackool RJ, Levine JP, Hollier LH, Longaker MT, Cutting CB, Grayson BH, McCarthy JG. Controlled multiplanar distraction of the mandible, part II: Laboratory studies of sagittal (anteroposterior) and vertical (superoinferior) movements. *J Craniofac. Surg.* 1998;9:504-513.
52. Rodríguez Vazquez JF, Mérida Velasco JR; Mérida Velasco JA; Sánchez Montesinos I, Espin Ferra J, Jimenez Collado J. Development of Meckel's cartilage in the symphyseal region in man. *Anat Rec.* 1997;249:249-254.
53. Orliaguet T, Déchelotte P, Scheye T, Vanneuvville G. The relationship between Meckel's cartilage and the development of the human fetal mandible. *Surg Radiol Anat.* 1993;15:113-118.
54. Fernández-coppel AC. Desarrollo del conducto mandibular en el hombre (canalis mandibulae). Tesis Doctoral. Facultad de Estomatología III (Medicina y Cirugía Buco-Facial). Madrid: Universidad Complutense de Madrid. 2011.
55. Berraquero R, Palacios J, Gamallo C, de la Rosa P, Rodríguez JI. Prenatal growth of the human mandibular condylar cartilage. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 1995;108:194-200.
56. Madan GA, Madan SG, Madan AD. Failure of inferior alveolar nerve block: exploring the alternatives. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(7):843-846.
57. Lew K, Townsen G. Failure to obtain adequate anaesthesia associated with a bifid mandibular canal: a case report. *Aust Dent J.* 2006;51(1):86-90.
58. Stein P, Brueckner J, Milliner M. Sensory innervation of mandibular teeth by the nerve to the mylohyoid: implications in local anesthesia. *Clin Anat.* 2007;20(6):591-595.
59. Pyle MA, Jasinevicius TR, Lalumandier JA, Kohrs KJ, Sawyer DR. Prevalence and implications of accessory retromolar foramina in clinical dentistry. *Gen Dent.* 1999;47(5):500-503.
60. Arora J, Mehta V, Gupta V, Suri RK, Rath G, Das S. Asymmetrical bilateral double mandibular canals: anatomicoradiological study and clinical implications. *Clin Ter.* 2010;161(2):155-158.

61. Auluck A, Pai KM, Mupparapu M. Multiple mandibular nerve canals: radiographic observations and clinical relevance. Report of 6 cases. *Quintessence Int.* 2007;38(9):781-787.
62. Juodzbaly G, Wang HL. Identification of the mandibular vital structures: practical clinical applications of anatomy and radiological examination methods. *J Oral Maxillofac Res.* 2010; 1(2):e1.
63. Pai MM, Swamy RS, Prabhu LV. A variation in the morphology of the inferior alveolar nerve with potential clinical significance. *Biomed Int.* 2010;1:93-95.
64. Rodella LF, Buffoli, Labanca M, Rezzani R. A review of the mandibular and maxillary nerve supplies and their clinical relevance. *Arch Oral Biol.* 2012;57:323-334.
65. Roy TS, Sarkar AK, Panicker HK. Variation in the origin of the inferior alveolar nerve. *Clin Anat.* 2002;15(2):143-147.
66. Sièssere S, Hallak Regalo SC, Semprini M, Honorato De Oliveira R, Vitti M, Mizusaki Iyomasa M, et al. Anatomical variations of the mandibular nerve and its branches correlated to clinical situations. *Minerva Stomatol.* 2009;58(5):209-215.
67. Anil A, Peker T, Turgut HB, Gülekon IN, Liman F. Variations in the anatomy of the inferior alveolar nerve. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2003;41(4):236-239.
68. Azcarate-Velázquez F, Bertos-Quilez J, Marmesat-Guerrero F, Nuñez-Arcos P, Hernández-Alfaro F, Ferrés-Padrós E, et al. Fiabilidad del uso de la tomografía computarizada de haz cónico en la localización y medida del conducto mandibular en la planificación de técnicas quirúrgicas en el cuerpo mandibular. *Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial.* 2015;37:182-187.
69. Gilbert SC. *Biología del desarrollo*. 7ª edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003.
70. Grammatopoulos GA, Bell E, Toole L, Lumsden A, Tucker AS. Homeotic transformation of branchial arch identity after Hoxa2 overexpression. *Development.* 2000;127:5355-5365.
71. KKuratani S, Nobusada Y, Horigome N y Shigetani Y. Embryology of the lamprey and evolution of the vertebrate jaw: Insights from molecular and

- development perspectives. *Philos. Trans Roy Soc Lond B.* 2001;356:1615-1632.
72. Cohn MJ. Lamprey Hox genes and the origin of jaws. *Nature.* 2002;416:386-387.
73. Pasqualetti M, Ori M, Nardi I y Rijli FM. Ectopic Hoxa2 induction after neural crest migration results in homeosis of jaw elements in *Xenopus*. *Development.* 2000;127:5367-5378.
74. McCollum M, Sharpe PT. Evolution and development of teeth. *J Anat.* 2001;199:153-159.
75. Smith AC, Barry SE, Chiong AY, Hadzakis D, Kha SL, Mok SC, Sable DL. Inferior alveolar nerve damage following removal of mandibular third molar teeth. A prospective study using panoramic radiography. *Aust Dent J.* 1997;42:149-152.
76. Zerina J, Smith MM. Origin and evolution of gnathostome dentitions: a question of teeth and pharyngeal denticles in placoderms. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2005;80:303-345.
77. Sicher H. Anatomy and Oral Pathology. *Oral Surg. Oral Med. And Oral Path.* 1962;15:1264.
78. Bollobás E. Embryonic development of the mandibular canal. *Acta Morphologica Acad. Sic. Hung.* 1982;30:233-239.
79. Kjaer I, Keeling JW, Fischer Hansen B. The prenatal human cranium – normal and pathologic development-. Copenhagen: Munrsgaard, Copenhagen; 1999.
80. Infante Contreras C. Fundamentos para la evaluación del crecimiento, desarrollo y función craneofacial. Publicación On line. ISBN 978-958-444-286-4. Universidad Normal de Colombia. Bogotá. 2009.
81. Standring S. *Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice.* 39 ed. New York: Edit. Elsevier, Livingstone-Harcourt Brace; 2005.
82. Kurihara S, Enlow DH, Rangel RD. Remodeling reversals in anterior parts of the human mandible and maxilar. *Angle Orthod.* 1980;50:98-106.
83. Enlow DH. *Handbook of facial growth.* Philadelphia: WB Saunders; 1982. pp: 1-186.
84. Moss ML. Functional analysis of human mandibular growth. *J Prosthet Dent.* 1960;10:1149-1154.

85. Coqueugniot H, Mingugh-Purvis N. Ontogenetic patterning and phylogenetic significance of mental foramen number and position in the evolution of upper Pleistocene *Homo sapiens*. En: J. Thompson; GE Krovitz y AJ Nelson (Eds): *Patterns of Growth and Development in the Genus Homo*. Cambridge: Cambridge University Press; 2003.
86. Azaz B, Lustmann J. Anatomical configurations in dry mandibles. *Br J Oral Surg*. 1973;11:1-9.
87. Kline H, Hudson P. Nerve injuries, operative results for major nerve injuries, entrapments, and tumors. 2da. Ed. North Carolina: Elsevier; 2008.
88. Suarez C, Medina J. Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello 2da. Ed. Madrid: Médica Panamericana; 2008.
89. Gray H. Anatomía de Gray. 38ª ed.:Harcourt Brace: Madrid, 1998.
90. Williams P, Bannister L, Martin B. Gray H. Anatomía de Gray. Bases anatómicas de la medicina y la cirugía. Madrid: Harcourt Brace, 1998; 38 ed. P. 576-579.
91. Polland KE, Munro S, Redford G, Lockhart A, Logan G, Brocklebank L, McDonald SW. The mandibular canal of the edentulous jaw. *Clin Anat*. 2001;14:445-452.
92. Kieser JA, Paulin M, Law B. Intrabony course of the inferior alveolar nerve in the edentulous mandible. *Clin Anat*. 2004;17:107-11.
93. Gabriel AC. Some anatomical features of the mandible: mandibular canal and mental foramen. *J Anat*. 1958;92:580-586.
94. Montaña J, Miranda M, Rojas M, Zuluaga C. Prevalencia de variables anatómicas en el recorrido de los conductos mandibulares. Estudio mediante tecnología cone beam. Facultad de odontología universidad de Antioquia. 2010; 22(1):23-32.
95. Videla J, Vergara M, Rudolph M, Guzmán C. 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.
96. Batista P, Ribas M, Marcal M, Ignácio S. Análise radiográfica da proximidade das raízes dos molares com o nervo alveolar inferior. *Rev Odontol Ciencia-Fac Odontol/PUCRS*. 2007; 22(57): 204-9.

97. 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; 15:55-63.
98. Claeys V, Wackens G. Bifid mandibular canal: literature review and case report. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:55–58.
99. Fukami K, Shiozaki K, Mishima A, Kuribayashi A, Hamada Y, Kobayashi K. Bifid mandibular canal: confirmation of limited cone beam ct findings by gross anatomical and histological investigation. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41(6):460-5.
100. Carter R, Keen E. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *J Anat.* 1971;108(3): 433-40.
101. Langlais R, Broadus R, Glass B. Bifid mandibular canals in panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc* 1985; 110(6):923-6.
102. Naitoh M, Hiraiva Y, Aimiya H, Arijji E. Observation of bifid mandibular canal using cone beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24(1):155-9.
103. Muínelo-Lorenzo J, Suárez-Quintarrilla J, Fernández-Alonso A, Marsillas-Rascado S, Suárez-Cunqueiro M. Descriptive study of the bifid mandibular canals and retromolar foramina: cone beam CT vs panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2014;43:20140090.
104. Kang J, Lee K, Oh M, et al. The incidence and configuration of the bifid mandibular canal in Koreans by using cone-beam computed tomography. *Imaging Science in Dentistry.* 2014;44:53-60.
105. Orhan K, Aksoy S, Bilecenoglu B, Sakul B, Paksoy C. Evaluation of bifid mandibular Canals with cone-beam computed tomography in a Turkish adult population: a retrospective study. *Surg Radiol Anat.* 2011; 33(6): 501-7.
106. Quispe-Huarcaya M, Quezada-Márquez M, León-Manco R. Características tomográficas de la bifurcación del conducto dentario inferior. *Rev. Estomatol. Herediana.* 2016;26(3):122-31.
107. 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;75:1540-1544.

108. Wadu S.G, Penhall B, Townsend G.C. Morphological variability of the human inferior alveolar nerve. *Clin Anat.* 1997; 10(2): 82
109. Delamare E, Slatino G, Boessio M, Dias H, Furianetto T, Dias H. Topographic relationship of impacted third molars and mandibular canal: correlation of panoramic radiograph sings and CBCT images. *Braz J Oral Sci.* 2012; 11(3): 411-5.
110. Kline H, Hudson P. Nerve injuries, operative results for major nerve injuries, entrapments, and tumors. 2da. Ed. North Carolina: Elsevier; 2008.
111. Suarez C, Medina J. Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello 2da. Ed. Madrid: Médica Panamericana; 2008.
112. Juodzbaly G, Wang HL, Sabalys G. Injury of the Inferior Alveolar Nerve during Implant Placement: a Literature Review. *J Oral Maxillof Res* 2011;2:e1.
113. Gonzalez-Martin M, Torres-Lagares D, Gutierrez-Perez JL, Segura-Egea JJ. Inferior alveolar nerve paresthesia after overfilling of endodontic sealer into the mandibular canal. *J Endod* 2010;36:1419- 1421.
114. Scala R, Cucchi A, Cappellina L, Ghensi P. Cleaning and decompression of inferior alveolar canal to treat dysesthesia and paresthesia following endodontic treatment of a third molar. *Indian J Dent Res* 2014;25:413-415.
115. Nayak RN, Hiremath S, Shaikh S, Nayak AR. Dysesthesia with pain due to a broken endodontic instrument lodged in the mandibular canal--a simple deroofting technique for its retrieval: case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:e48-51.
116. Pogrel MA. Damage to the inferior alveolar nerve as the result of root canal therapy. *J Am Dent Assoc* 2007;138:65-69.
117. Escoda-Francoli J, Canalda-Sahli C, Soler A, Figueiredo R, Gay-Escoda C. Inferior alveolar nerve damage because of overextended endodontic material: a problem of sealer cement biocompatibility? *J Endod* 2007;33:1484-1489.
118. Kjolle GK, Bjornland T. Low risk of neurosensory dysfunction after mandibular third molar surgery in patients less than 30 years of age. A prospective study following removal of 1220 mandibular third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;116:411-417.

119. Selvi F, Dodson TB, Nattestad A, Robertson K, Tolstunov L. Factors that are associated with injury to the inferior alveolar nerve in high-risk patients after removal of third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2013;51:868-873.
120. Rouas P, Nancy J, Bar D. Identification of double mandibular canals: literature review and three case reports with CT scans and cone beam CT. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2007;36:34–38.
121. Durst JH, Snow JE. Multiple mandibular canals: oddities or fairly common anomalies? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;49:272–273.
122. Grover PS, Lorton L. Bifid mandibular nerve as a possible cause of inadequate anesthesia in the mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 1983;41:177–179.
123. Zografos J, Kolokoudias M, Papadakis E. The types of mandibular canal. *Hell Period Stomat Gnathopathoprosopike Cheir* 1990;5:17–20.
124. Sanchis JM, Peñarrocha M, Soler F. Bifid Mandibular Canal. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:422–424.
125. Quattrone G, Furlini E, Bianciotto M. Canale mandibolare bifido laterale. Presentazione di un caso. *Minerva Stomatol* 1989;38:1183–1185.
126. Meoli S, Fucci G, Vaia E. Un raro caso di doppio foro mentoniero. Imaging con tomografia computerizzata. *Radiol Med* 1993;85:854–857.
127. Berberi A, Mani J, Nasseh I. Duplicated mandibular canal: report of a case. *Quintessence Int* 1994;25:277–281.
128. Kaufman E, Serman NJ, Wang PD. Bilateral mandibular accessory foramina and canals: a case report and review of the literature. *Dentomaxillofac Radiol* 2000;29:170–175.
129. Auluck A, Ahsan A, Pai KM, Shetty C. Anatomical variations in developing mandibular nerve canal: a report of three cases. *Neuroanatomy* 2005;4:28–30.
130. Uchida Y, Noguchi N, Goto M, Yamashita Y, Hanihara T, Takamori H, Sato I et al. Damage when installing endosseous implants in the interforaminal region: a second attempt introducing cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67:744-750.
131. Kuribayashi A, Watanabe H, Imaizumi A, Tantanapornkul W, Katakami K, Kurabayashi T. Bifid mandibular canals: cone beam computed tomography evaluation. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2010;39:235–239.

132. Muínelo-Lorenzo J, Suárez-Quintarrilla J, Fernández-Alonso A, Marsillas-Rascado S, Suárez-Cunqueiro M. Descriptive study of the bifid mandibular canals and retromolar foramina: cone beam CT vs panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2014;43:20140090.
133. Harada N, Vasudeva B, Matsuda Y, Seki K, Kapila R et al. Characteristic findings on panoramic radiography and cone-beam CT to predict paresthesia after Extraction of impacted Third Molar. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2015;56(1):1-8.
134. Neves F, Carmo M, Lima M, Almeida S, Bóscolo F. Comparative analysis of mandibular anatomical variations between panoramic radiography and cone beam computed tomography. *Oral Maxillofac Surg*. 2013; epub.
135. Correr G, Iwanko D, Leonardi D, Ulbrich L, Rodrigues de Araujo M, Deliberador T. Classification of bifid mandibular canals using cone beam computed tomography. *Braz Oral Res*. 2013;27(6):510-6.
136. Rodrigues de Oliveira M, Santos A, Rodrigues D, De Ary B, Ary M, De Ary R. Morphometrical analysis of the human mandibular canal: a CT investigation. *Surg Radiol Anat*. 2011;33:345-52.
137. Pawelzik J, Cohnen M, Willer R, Becker J. A Comparison of Conventional Panoramic Radiographs With Volumetric Computed Tomography Images in the Preoperative Assessment of Impacted Mandibular Third Molars. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002;60:979-984.
138. Haas L, Dutra K, Porportatti A, Mezzomo L, De Luca G, Flores-Mir C et al. Anatomical variations of mandibular canal detected by panoramic radiography and CT: systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2016;45:20150310.
139. Shen EC, Fu E, Fu MM, Peng M. Configuration and corticalization of the mandibular bifid canal in a taiwanese adult population: a computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29:893-7.
140. Han SS, Hwang YS. Cone beam CT findings of retromolar canals in a korean population. *Surg Radiol Anat*. 2014;36:871-6.
141. Rashsuren O, Choi JW, Han WJ, Kim EK. Assessment of bifid and trifid mandibular canals using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*. 2014;44:229-36.

142. Vidya K, Pathi J, Rout S, Sethi A, Sangamesh N. Inferior alveolar nerve canal position in relation to mandibular molars: A cone-beam computed tomography study. *National Journal of Maxillofacial Surgery*. 2019;10(2):168.
143. Limardo A, De Fazio B, Lezcano F, Vallejo R, Abud N, Blanco L. Conducto alveolar inferior. Correlato anatomo-imagenológico e implicancia en los procedimientos quirúrgicos de mandíbula. Inferior alveolar canal. Imaginological anatomical correlation and implication in jaw surgical procedures. *Revista Argentina de Anatomía Clínica*. 2016;8(1):18-28.
144. Renton T. Prevention of Iatrogenic Inferior Alveolar Nerve Injuries in Relation to Dental Procedures. *Dental Update*. 2010;37(6):350-363.
145. Affidea Clínica Tesla. Valladolid: Affidea; 2011 [actualizado 12 May 2018; citado 30 Abr 2019]. Disponible en: <https://affidea.es/portfolio-items/affidea-clinica-tesla/>
146. Matveeva N, Popovska L, Evrosimovska B, Chadikovska E, Nikolovska J. Morphological alterations in the position of the mandibular foramen in dentate and edentate mandibles. *Anat Sci Int*. 2018 Jun;93(3):340-350.
147. Ruge OY, Camargo ÓA, Ortiz YP. Consideraciones anatómicas del conducto alveolar inferior. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2009; 21(1): 86-97.
148. Goyushov S, Tözüm MD, Tözüm TF. Assessment of morphological and anatomical characteristics of mental foramen using cone beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*. 2018 Oct;40(10):1133-1139.
149. Budhiraja V, Rastogi R, Lalwani R, Goel P, Bose SC. Study of position, shape, and size of mental foramen utilizing various parameters in dry adult human mandibles from north India. *ISRN Anat*. 2012 Dec 17;2013:961429.
150. Zmyslowska-Polakowska E, Radwanski M, Ledzion S, Leski M, Zmyslowska A, Lukomska-Szymanska M. Evaluation of Size and Location of a Mental Foramen in the Polish Population Using Cone-Beam Computed Tomography. *Biomed Res Int*. 2019 Jan 2;2019:1659476.
151. Boletín Oficial del Estado. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal [Internet]. Madrid: Jefatura del Estado [citado 29 May 2019]. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/1999/12/14/pdf/A43088-43099.pdf>

152. 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.
153. Kalantar Motamedi MH, Navi F, Sarabi N. Bifid mandibular canals: prevalence and implications. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:387-390.
154. Kuczynski A, Kucharski W, Franco A, Westphalen FH, de Lima AA, Fernandes A. Prevalence of bifid mandibular canals in panoramic radiographs: a maxillofacial surgical scope. [Surg Radiol Anat](#) 2014;36:847-850.
155. Ning R, Chen B. Cone beam volume CT mammographic imaging: feasibility study. In: Antonuk LE, Yaffe MJ. *Medical imaging 2001: physics of medical imaging proceedings of SPIE*. San Diego (CA): CA SPIE, 2001.
156. Robb RA. The Dynamic Spatial Reconstructor: An X-Ray Video-Fluoroscopic CT Scanner for Dynamic Volume Imaging of Moving Organs. *IEEE Trans Med Imaging* 1982;1:22-33.
157. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone- beam volumetric tomography. *J Endod* 2007;33:1121-1132.
158. Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Grondahl K, Grondahl HG. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:114-119.
159. Bornstein MM, Lauber R, Sendi P, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone- beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *J Endod* 2011;37:151-157.
160. Low KM, Dula K, Burgin W, von Arx T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod* 2008;34:557-562.
161. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod* 2008;34:87-89.
162. Bornstein MM, Wolner-Hanssen AB, Sendi P, von Arx T. Comparison of intraoral radiography and limited cone beam computed tomography for the

- assessment of root-fractured permanent teeth. [Dent Traumatol](#) 2009;25:571-577.
163. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod* 2009;35:719-722.
164. Patel S, Kanagasingam S, Pitt Ford T. External cervical resorption: a review. *J Endod* 2009;35:616-625.
165. Shokri A, Khajeh S, Khavid A. Evaluation of the accuracy of linear measurements on lateral cephalograms obtained from cone-beam computed tomography scans with digital lateral cephalometric radiography: an in vitro study. *J Craniofac Surg* 2014;25:1710-1713.
166. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. *Am J Orthod* 1983;83:382-390.
167. Berco M, Rigali PH, Jr., Miner RM, DeLuca S, Anderson NK, Will LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:17 e11-19; discussion 17-18.
168. Ludlow JB, Gubler M, Cevidanes L, Mol A. Precision of cephalometric landmark identification: cone- beam computed tomography vs conventional cephalometric views. [Am J Orthod Dentofacial Orthop](#) 2009;136:312 e311-310; discussion 312-313.
169. Tai K, Park JH, Mishima K, Hotokezaka H. Using superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography images with surface-based registration in growing patients. [J Clin Pediatr Dent](#) 2010;34:361-367.
170. Ayoub AF, Rehab M, O'Neil M, et al. A novel approach for planning orthognathic surgery: the integration of dental casts into three-dimensional printed mandibular models. [Int J Oral Maxillofac Surg](#) 2014;43:454-459.
171. Ruellas AC, Koerich L, Baratieri C, et al. Reliability of CBCT in the diagnosis of dental asymmetry. [Dental Press J Orthod](#) 2014;19:90-95.
172. Trpkova B, Prasad NG, Lam EW, Raboud D, Glover KE, Major PW. Assessment of facial asymmetries from posteroanterior cephalograms: validity of reference lines. [Am J Orthod Dentofacial Orthop](#) 2003;123:512-520.

173. Deguchi T Sr, Katashiba S, Inami T, Foong KW, Huak CY. Morphologic quantification of the maxilla and the mandible with cone-beam computed tomography. [Am J Orthod Dentofacial Orthop](#) 2010;137:218-222.
174. Kau CH, English JD, Muller-Delgado MG, Hamid H, Ellis RK, Winklemann S. Retrospective cone- beam computed tomography evaluation of temporary anchorage devices. [Am J Orthod Dentofacial Orthop](#) 2010;137:161-167.
175. Pereira-Filho VA, Monnazzi MS, Gabrielli MA, et al. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. [Int J Oral Maxillofac Surg](#) 2014;43:581-586.
176. Woller JL, Kim KB, Behrents RG, Buschang PH. An assessment of the maxilla after rapid maxillary expansion using cone beam computed tomography in growing children. [Dental Press J Orthod](#) 2014;19:26-35.
177. Cossellu G, Biagi R, Sarcina M, Mortellaro C, Farronato G. Three-dimensional evaluation of upper airway in patients with obstructive sleep apnea syndrome during oral appliance therapy. [J Craniofac Surg](#) 2015;26:745-748.
178. Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher D, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone- beam computerized tomography. [Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod](#) 2009;108:768- 776.
179. de Faria Vasconcelos K, Evangelista KM, Rodrigues CD, Estrela C, de Sousa TO, Silva MA. Detection of periodontal bone loss using cone beam CT and intraoral radiography. [Dentomaxillofac Radiol](#) 2012;41:64-69.
180. Fleiner J, Hannig C, Schulze D, Stricker A, Jacobs R. Digital method for quantification of circumferential periodontal bone level using cone beam CT. [Clin Oral Investig](#) 2013;17:389-396.
181. Braun X, Ritter L, Jervoe-Storm PM, Frentzen M. Diagnostic accuracy of CBCT for periodontal lesions. [Clin Oral Investig](#) 2014;18:1229-1236.
182. Grimard BA, Hoidal MJ, Mills MP, Mellonig JT, Nummikoski PV, Mealey BL. Comparison of clinical, periapical radiograph, and cone-beam volume tomography measurement techniques for assessing bone level changes following regenerative periodontal therapy. [J Periodontol](#) 2009;80:48-55.

183. Lofthag-Hansen S, Grondahl K, Ekestubbe A. Cone-beam CT for preoperative implant planning in the posterior mandible: visibility of anatomic landmarks. [Clin Implant Dent Relat Res](#) 2009;11:246-255.
184. Verhamme LM, Meijer GJ, Boumans T, de Haan AF, Berge SJ, Maal TJ. A clinically relevant accuracy study of computer-planned implant placement in the edentulous maxilla using mucosa-supported surgical templates. [Clin Implant Dent Relat Res](#) 2015;17:343-352.
185. Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, et al. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2012;113:817-826.
186. da Silva Santos LM, Bastos LC, Oliveira-Santos C, da Silva SJ, Neves FS, Campos PS. Cone-beam computed tomography findings of impacted upper canines. *Imaging Sci Dent* 2014;44:287-292.
187. Lai CS, Bornstein MM, Mock L, Heuberger BM, Dietrich T, Katsaros C. Impacted maxillary canines and root resorptions of neighbouring teeth: a radiographic analysis using cone-beam computed tomography. [Eur J Orthod](#) 2013;35:529-538.
188. Jung YH, Liang H, Benson BW, Flint DJ, Cho BH. The assessment of impacted maxillary canine position with panoramic radiography and cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:356-360.
189. Becker A, Abramovitz I, Chaushu S. Failure of treatment of impacted canines associated with invasive cervical root resorption. *Angle Orthod* 2013;83:870-876.
190. Becker A, Chaushu S, Casap-Caspi N. Cone-beam computed tomography and the orthosurgical management of impacted teeth. [J Am Dent Assoc](#) 2010;141:14S-18S.
191. Cattaneo PM, Melsen B. The use of cone-beam computed tomography in an orthodontic department in between research and daily clinic. *World J Orthod* 2008;9:269-282.
192. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006;35:219- 226.

193. Mischkowski RA, Pulsfort R, Ritter L, et al. Geometric accuracy of a newly developed cone-beam device for maxillofacial imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;104:551- 559.
194. Farman AG, Scarfe WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. [Am J Orthod Dentofacial Orthop](#) 2006;130:257-265.
195. Naitoh M, Nakahara K, Suenaga Y, Gotoh K, Kondo S, Ariji E. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109:e25-31.
196. de Oliveira-Santos C, Souza PH, de Azambuja Berti-Couto S, Stinkens L, Moyaert K, Rubira-Bullen IR, et al. Assessment of variations of the mandibular canal through cone beam computed tomography. *Clin Oral Investig*. 2012;16:387-93.
197. Vinckier F. What is the cause of failure of local anesthesia? *Rev Belge Med Dent* (1984). 2000;55(1):41-50.
198. Mizbah K, Gerlach N, Maal TJ, Bergé SJ, Meijer GJ. The clinical relevance of bifid and trifid mandibular canals. *Oral Maxillofac Surg*. 2012 Mar;16(1):147-51.
199. Blaeser BF, August MA, Donoff RB, Kaban LB, Dodson TB. Panoramic radiographic risk factors for inferior alveolar nerve injury after third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2003 Apr;61(4):417-21.
200. Bell GW. Use of dental panoramic tomographs to predict the relation between mandibular third molar teeth and the inferior alveolar nerve. Radiological and surgical findings, and clinical outcome. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Feb;42(1):21-7.
201. Ennes JP, Medeiros RM. Localization of mandibular foramen and clinical implications. *Int. J. Morphol*. 2009;27(4):1305-1311.
202. Prado FB, Groppo FC, Volpato MC, Caria PHF. Morphological changes in the position of the mandibular foramen in dentate and edentate Brazilian subjects. *Clin Anat*. 2010;23:394–398.
203. Padmavathi G, Suman T, Varalakshmi KL, Roopashree R. An anatomical study of mandibular and accessory mandibular foramen in dry adult human mandibles of South Indian origin. *J Dent Med Sci*. 2014;13(4):83–88.

204. Shalini R, Varman CR, Manoranjitham R, Veeramuthu M. Morphometric study on mandibular foramen and incidence of accessory mandibular foramen in mandibles of south Indian population and its clinical implications in inferior alveolar nerve block. *Anat Cell Biol.* 2016;49:241–248.
205. Oguz O, Bozkir MG. Evaluation of location of mandibular and mental foramina in dry, young, adult human male, dentulous mandibles. *West Indian Med J.* 2002;51:14–16.
206. Mendoza CC, Vasconcelos BC, Sampaio G, Cauás M, Batista JE. Localização topográfica do forame mandibular: estudo comparativo em mandíbulas humanas secas. *Rev Cirurg Traumat Buco-maxilo-facial.* 2004;4(2):137-42.
207. Hayward J, Richardson ER, Malhotra SK. The mandibular foramen: its anteroposterior position. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1977 Dec;44(6):837-43.
208. Minarelli AM, Ramalho LR. Estudo da localização do forame da mandíbula através de mandíbulas maceradas de crianças. *Rev Odon UNESP.* 1991;20:119-127.
209. Nicholson ML. A study of the mandibular foramen in the adult human mandible. *Anat Rec.* 1985;212(1):110-112.
210. Urbina HO, Marcos GE, Nydia EA. Medidas anatómicas de la mandíbula aplicadas a la técnica de Obwegeser-Dal Pont. *An Anat Norm.* 1984;2(2):34-36.
211. Christopher HM, Avital MB, Steven MW, Sheldon MM. Dimorphic study of surgical anatomic landmarks of the lateral ramus of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993;75(4):436-438.
212. Dos Santos Oliveira R, Maria Gomes Oliveira A, Cintra Junqueira JL, Kühn Panzarella F. Association between the Anatomy of the Mandibular Canal and Facial Types: A Cone-Beam Computed Tomography Analysis. *Int J Dent.* 2018 Sep 10;2018:5481383.
213. Mellion ZJ, Behrents RG, Johnston LE Jr. The pattern of facial skeletal growth and its relationship to various common indexes of maturation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Jun;143(6):845-54.

214. Schmidt AP, Rossi AC, Freire RA, Groppo FC, Meadow FB. Association between facial type and mandibular canal morphology –analysis in digital panoramic radiographs-. *Brazilian Dental Journal*. 2016;27(5):609-612.
215. Stella JP, Aranon W. The need radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible implications for dental implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial implants*. 1990;5:15-22.
216. Chandra A, Singh A, Badni M, Jaiswal R, Agnihotri A. Determination of sex by radiographic analysis of mental foramen in North Indian population. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 2013;5(1):52-55.
217. Zhang ZL, Cheng JG, Li G, Shi XQ, Zhang JZ, Zhang ZY, Ma XC. Detection accuracy of condylar bony defects in Promax 3D cone beam CT images scanned with different protocols. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013 May;42(5):20120241.
218. Jorgensen NB, Hayden J. *Anestesia Odontológica*. México: Nueva Editorial Interamericana; 1967.
219. Mazorla C. *Anestesiología*. 2ª ed. São Paulo: Panamed; 1992.
220. Lima JR. *Atlas colorido de anestesia local em Odomtologia –Fundamentos e Técnicas-*. São Paulo: Santos Editora; 1996.
221. Sanz Alborons A. *Disposición y relaciones del conducto mandibular. Aplicaciones anatómo-clínicas [tesis doctoral]*. Salamanca: Universidad de Salamanca; 2015.
222. Gu L, Zhu C, Chen K, Liu X, Tang Z. Anatomic study of the position of the mandibular canal and corresponding mandibular third molar on cone-beam computed tomography images. *Surg Radiol Anat*. 2018 Jun;40(6):609-614.
223. Aksoy U, Aksoy S, Orhan K. A cone-beam computed tomography study of the anatomical relationships between mandibular teeth and the mandibular canal, with a review of the current literature. *Microsc Res Tech*. 2018 Mar;81(3):308-314.
224. Muñoz G, Dias FJ, Weber B, Betancourt P, Borie E. Anatomic relationships of mandibular canal. A cone beam CT study. *Int J Morphol*. 2017;35(4):1243-1248.

225. Lee HW, Kim YG, Lee BS, Kwon YD, Choi BJ, Kim YR. Bifid mandibular canal: radiographic observation and clinical relevance - a case report. *J Korean Dent Soc Anesthesiol.* 2009;9:24-9.
226. Wong MK, Jacobsen PL. Reasons for local anesthesia failures. *J Am Dent Assoc.* 1992;123(1):69-73.
227. Goldberg S, Reader A, Drum M, Nusstein J, Beck B. Comparison of the anesthetic efficacy of the conventional inferior alveolar Gow-Gates and Vazirani-Akinosi techniques. *J Endod.* 2008;34(11):1306-1311.
228. Kaufman E, Weinstein P, Milgrom P. Difficulties in achieving local anesthesia. *J Am Dent Assoc.* 1984;108(2):205-208.
229. Delgadillo J, Mattos M. Ubicacion de agujeros mentonianos y sus accesorios en adultos peruanos. *Int. J. Dental Sc.* 2018;20(1): 69-77.
230. Oliveira EM, Araújo AL, Da Silva CM, Sousa-Rodrigues CF, Lima FJ. Estudio Morfológico y Morfométrico del Foramen Mental en el Punto M-CP-18 Jiachenjiang. *Int J Morphol.* 2009; 27(1):231-238.
231. Virendra B, Rakhin R, Rekha L, Prabhat G, Subhash C. Study of position, shape, and size of mental foramen utilizing various parameters in dry adult human mandibles from north India. *ISRN Anatomy.* 2013:961429.
232. Tabinda H, Mahmood F, Deebea H. Bilateral absence of mental foramen. *Int J Anat Var.* 2010;3:167-169.
233. Tebo HG, Telford IR. Analysis of the variation in position of the mental foramen. *Anatomical Record.* 1950;107:61-66.
234. Agarwal DR, Gupta SB. Morphometric analysis of mental foramen in human mandibles of south Gujarat. *People's Journal of Scientific ReSearch.* 2011;4(1):15-18.
235. Amorim MM, Prado FB, Borini CB. The mental foramen position in dentate and edentulous Brazilian's mandible. *International Journal of Morphology.* 2008; 26(4): 981-987.
236. Yeşilyurt A, Aydinliollu A, Kavakli J. Local differences in the position of the mental foramen. *Folia Morphologica.* 2008; 67(1):32-35.
237. Igbigbi PS, Lebona S. The position and dimensions of the mental foramen in adult Malawian mandibles. *West Afr J Med.* 2005 Jul-Sep;24(3):184-9.
238. Ngeow WC, Yuzawati Y. The location of the mental foramen in a selected Malay population. *Journal of Oral Science.* 2003;45(4):171-175.

239. Mbajjorgu EF, Mawera G, Asala SA, Zivanovic S. Position of the mental foramen in adult Black Zimbabwean mandibles: a clinical anatomical study. *Central African Journal of Medicine*. 1998;44(2):24-30.
240. Santini A, Land M. A comparison of the position of the mental foramen in Chinese and British mandibles. 1990;137(3):208-212.
241. Mwaniki DL, Hassanali J. The position of mandibular and mental foramina in Kenyan African mandibles. *East African Medical Journal*. 1992;69(4):210-213.
242. Green RM. The position of the mental foramen: a comparison between the southern (Hong Kong) Chinese and other ethnic and racial groups. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1987;63(3):287-290.
243. Sekerci A, Sahman H, Sisman Y, Aksu Y. Morphometric analysis of the mental foramen in a Turkish population based on multi-slice computed tomography. *Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*. 2013;1(1):2.
244. Alam MK, Alhabib S, Alzarea BK. 3D CBCT morphometric assessment of mental foramen in Arabic population and global comparison: imperative for invasive and non-invasive procedures in mandible. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2018;76(2):98–104.
245. Al-Khateeb T, Al-Hadi Hamasha A, Ababneh KT. Position of the mental foramen in a northern regional Jordanian population. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2007;29(3):231–237.
246. Imada TS, Fernandes LM, Centurion BS, et al. Accessory mental foramina: prevalence, position and diameter assessed by cone-beam computed tomography and digital panoramic radiographs. *Clin Oral Implants Res* 2014;25(2):e94–9.
247. Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, et al. Accessory mental foramen assessment using cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:289–94.
248. Orhan AI, Orhan K, Aksoy S, et al. Evaluation of perimandibular neurovascularization with accessory mental foramina using cone-beam computed tomography in children. *J Craniofac Surg* 2013;24:e365–9.
249. Sisman Y, Sahman H, Sekerci A, et al. Detection and characterization of the mandibular accessory buccal foramen using CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:558–63.

250. Kalender A, Orhan K, Aksoy U. Evaluation of the mental foramen and accessory mental foramen in Turkish patients using cone-beam computed tomography images reconstructed from a volumetric rendering program. *Clin Anat* 2012;25:584–92.
251. Thakur G, Thomas S, Thayil SC, et al. Accessory mental foramen: a rare anatomical finding. *BMJ Case Rep* 2011 Mar 1;2011. pii: bcr0920103326. doi:10.1136/bcr.09.2010.3326.
252. Sawyer DR, Kiely ML. Retromolar foramen: a mandibular variant important to dentistry. *Ann Dent* 1991;50:16–8.
253. Shankland WE 2nd. The position of the mental foramen in Asian Indians. *J Oral Implantol* 1994;20:118–23.
254. Aminoshariae A, Su A, Kulild JC. Determination of the location of the mental foramen: a critical review. *J Endod*. 2014 Apr;40(4):471-5.
255. Hazani R, Rao A, Ford R, et al. The safe zone for placement of chin implants. *Plast Reconstr Surg* 2013;131:869–72.
256. Guo JL, Su L, Zhao JL, et al. Location of mental foramen based on soft- and hardtissue landmarks in a chinese population. *J Craniofac Surg* 2009;20:2235–7.
257. Kqiku L, Sivic E, Weiglein A, et al. Position of the mental foramen: an anatomical study. *Wien Med Wochenschr* 2011;161:272–3.
258. Phillips JL, Weller RN, Kulild JC. The mental foramen: 1. Size, orientation, and positional relationship to the mandibular second premolar. *J Endod* 1990;16:221–3.
259. Jacobs R, Mraiwa N, Van Steenberghe D, et al. Appearance of the mandibular incisive canal on panoramic radiographs. *Surg Radiol Anat* 2004;26:329–33.
260. Jacobs R, Mraiwa N, vanSteenberghe D, et al. Appearance, location, course, and morphology of the mandibular incisive canal: an assessment on spiral CT scan. *Dentomaxillofac Radiol* 2002;31:322–7.
261. Parnia F, Moslehifard E, Hafezeqoran A, et al. Characteristics of anatomical landmarks in the mandibular interforaminal region: a cone-beam computed tomography study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17:e420–5.
262. Chau AC, Fung K. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam

- computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:559–65.
263. Mahmoud AM, Ngan P, Crout R, et al. High-resolution 3D ultrasound jawbone surface imaging for diagnosis of periodontal bony defects: an in vitro study. *Ann Biomed Eng* 2010;38:3409–22.
264. Nemtoi A, Czink C, Haba D, Gahleitner A. Cone beam CT: a current overview of devices. *Dentomaxillofac Radiol*. 2013;42:1–8.
265. Kiljunen T, Kaasalainen T, Suomalainen A, Kortensniemi M. Dental cone beam CT: a review. *Phys Med*. 2015;31:844–60.
266. American Dental Association Council on Scientific Affairs. The use of cone-beam computed tomography in dentistry: an advisory statement from the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*. 2012;143:899–902.
267. Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis K, Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol*. 2009;38:187–95.
268. Dula K, Bornstein MM, Buser D, Dagassan-Berndt D, Ettlin DA, Filippi A et al., SADMFR. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography. *Swiss Dent J*. 2014;124:1169–83.
269. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;116:238–57.
270. American Association of Endodontists; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. 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 Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;111:234–7.
271. Harris D, Horner K, Grondahl K, Jacobs R, Helmrot E, Benic GI, et al. E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. *Clin Oral Implants Res*. 2012;23:1243–53.

272. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29:55–77.
273. Benavides E, Rios HF, Ganz SD, An CH, Resnik R, Reardon GT, et al. Use of cone beam computed tomography in implant dentistry: the International Congress of Oral Implantologists consensus report. *Implant Dent*. 2012;21:78–86.
274. Rood JP. The analgesia and innervation of mandibular teeth. [Br Dent J](#) 1976;140:237-239.
275. Rood JP. Some anatomical and physiological causes of failure to achieve mandibular analgesia. *Br J Oral Surg* 1977;15:75-82.
276. Göregen M, Miloglu Ö, Ersoy I, Bayrakdar IS, Akgül HM. The assessment of accessory mental foramina using cone-beam computed tomography. *Turk J Med Sci* 2013; 43:479-483.
277. Boronat Lopez A, Penarrocha Diago M. Failure of locoregional anesthesia in dental practice. Review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:E510-513.
278. Akinosi JO. A new approach to the mandibular nerve block. *Br J Oral Surg* 1977;15:83-87.
279. Walton RE, Abbott BJ. Periodontal ligament injection: a clinical evaluation. *J Am Dent Assoc* 1981; 103:571-575.
280. Malamed S. Handbook of local anesthesia. St. Louis: Elsevier Mosby, 2013.
281. McGregor AD, MacDonald DG. Routes of entry of squamous cell carcinoma to the mandible. [Head Neck Surg](#) 1988;10:294-301.
282. Ong CK, Chong VF. Imaging of perineural spread in head and neck tumours. [Cancer Imaging](#) 2010; 10:S92-98.
283. Bilecenoglu B, Tuncer N. Clinical and anatomical study of retromolar foramen and canal. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64:1493-1497.
284. Fanibunda K, Matthews JN. The relationship between accessory foramina and tumour spread on the medial mandibular surface. *J Anat* 2000;196:23-29.

-
285. Greenstein G, Tarnow D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol* 2006;77:1933-1943.
286. Wismeijer D, Van Waas MA, Vermeeren JI, Mulder J, Kalk W. Patient satisfaction with implant- supported mandibular overdentures. A comparison of three treatment strategies with ITI-dental implants. [Int J Oral Maxillofac Surg](#) 1997;26:263-267.
287. Pancer B, Garaicoa-Pazmino C, Bashutski JD. Accessory mandibular foramen during dental implant placement: case report and review of literature. [Implant Dent](#) 2014;23:116-124.
288. Dario LJ. Implant placement above a bifurcated mandibular canal: a case report. [Implant Dent](#) 2002; 11:258-261