

Localización del foramen mandibular: estudio anatómico mediante tomografía computarizada (TC)

Héctor Parellada Insa

Dipòsit Legal: B-24446-2012

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



LOCALIZACIÓN DEL FORAMEN MANDIBULAR:

ESTUDIO ANATÓMICO MEDIANTE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC).

Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud.

Programa de Doctorado: Doctorado en Técnicas Clínicas y de Laboratorio en Odontología.

Universitat Internacional de Catalunya

TESIS DOCTORAL

HÉCTOR PARELLADA INSA
Abril 2012

DIRECTORES:
Dra. Marian Lorente Gascón.
Dr. Lluís Giner Tarrida.

Memoria presentada por Sr. Héctor Parellada Insa para optar al título de Doctor por la Universitat Internacional de Catalunya.

Este trabajo de investigación está dirigido por la Dra. Marian Lorente Directora del Laboratorio de Anatomía Quirúrgica y Funcional (LAQF) y del Servicio de Donación de Cuerpos de la Universitat Internacional de Catalunya y por el Dr. Lluís Giner Decano de la Facultad de Odontología de la Universitat Internacional de Catalunya.

Abril 2012

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la inestimable firmeza y sabiduría de una serie de Personas:

Prof. Dra. Dña. Marian Lorente Gascón, así como la de su Equipo, en el Área de Estructura y Función del Cuerpo Humano de la Universitat Internacional de Catalunya; así como, al Prof. Dr. Don Lluís Giner Tarrida por su Ciencia, Docencia y Confianza.

A mi mentor, mi padre, Don Jordi Parellada Voltes, mi espejo en el andar por la vida y mi profesor en querer, entender y perfeccionar nuestra profesión.

A mi madre, Dña. Ana M^a Insa Juste, por su amor, apoyo, tenacidad y paciencia en todo.

A Dr. Fco-Javier Álvarez-Moro, sin su amabilidad ni tecnología nada de lo descrito Anatómo-radiológicamente hubiese podido ser estudiado.

A Sandra Oliver y Daniel Martí, por su rectitud y esfuerzo en el trabajo.

Índice	Páginas
1. Introducción.	6-9
2. Estado de la cuestión:	10-51
1. Anatomía de la cabeza	11-27
1.1) Embriología	11
1.2) Osificación:	13
1.2)1. Osificación maxilar	13
1.2)2. Osificación mandibular	14
1.3) Anatomía mandibular:	15
1.3)1. Cuerpo mandibular	15
1.3)2. Ramas mandibulares	16
1.3)3. Bordes mandibulares	16
1.4) Inervación:	18
1.4)1. Nervio Trigémino:	18
1.4)1.1. Origen real	18
1.4)1.2. Origen aparente	19
1.4)1.3. Trayecto y relaciones	19
1.4)2. Ramas del nervio Trigémino:	21
1.4)2.1. Nervio oftálmico	21
1.4)2.2. Nervio maxilar	21
1.4)2.3. Nervio mandibular	21
1.4)3. Trayectos y relaciones del nervio mandibular:	21
1.4)3.1. Ramo colateral	22
1.4)3.2. Ramo terminal:	22
1.4)3.2.1. Ramos del tronco terminal anterior	22
1.4)3.2.2. Ramos del tronco terminal posterior:	23
1.4)3.2.2.1. Nervio Auriculotemporal	23
1.4)3.2.2.2. Nervio Lingual	24
1.4)3.2.2.3. Nervio Alveolar Inferior	25
1.4)3.3. Territorio funcional del nervio mandibular:	25
1.4)3.3.1. Sensibilidad de la cara	26
2. Formas y métodos de estudio anatómico del foramen mandibular.	28
3. Anatomía del canal mandibular.	29
4. Morfología de la línula en relación al foramen mandibular.	30

5. Posición del foramen mandibular.	33
6. Anestesia	34
6.1) Historia de la anestesia:	34
6.2) Anestesia en la práctica odontológica.	37
6.2)1. Anestesia troncular del nervio alveolar inferior	38
6.2)2. Ramas sensitivas generales del nervio mandibular en relación a la anestesia en odontología:	40
6.2)2.1. Nervio lingual	40
6.2)2.2. Nervio bucal	40
6.2)2.3. Nervio alveolar inferior	41
6.2)3. Fracaso de la anestesia	44
7. Tomografía computarizada.	46
3. Hipótesis	52-53
4. Objetivos:	54-55
4.6) Objetivo general	
4.7) Objetivos específicos	
5. Material y método:	56-70
5.1) Material:	56
5.1)1. Tomografía Computarizada (TC)	
5.1)2. Selección de la muestra	
5.2) Método	58
5.3) Análisis estadístico	70
6. Resultados.	71-89
7. Discusión.	90-96
8. Conclusiones.	97-98
9. Limitaciones.	99-100
10. Expectativas de futuro.	101-102
11. Bibliografía.	103-114
12. Anexos.	115-117

INTRODUCCIÓN:

1. INTRODUCCIÓN:

Gran parte de las intervenciones en la cavidad oral provocan dolor por ser zonas ricas en terminaciones nerviosas libres y éstas transmiten dicho estímulo nociceptivo a las estructuras del Sistema Nervioso Central. Por este motivo, es necesaria la utilización de técnicas correctas de anestesia local y regional que consigan minimizar los impulsos dolorosos, permitiendo así realizar tratamientos indoloros y mermar el temor y la inquietud del paciente.

Para la mayoría de tratamientos dentales, es efectiva la utilización de técnicas anestésicas de tipo infiltrativo, consiguiendo el bloqueo efectivo del estímulo doloroso en todos los dientes de la arcada superior y del grupo incisivo, canino y premolarⁱ de la arcada inferior. El procedimiento consiste en depositar la solución anestésica en el fondo de vestíbulo, por encima del periostio y en un lugar cercano a la situación del ápice radicular, donde la conducción de impulsos de las terminaciones nerviosas se verán bloqueadas por la acción del anestésico, el cual habrá sido capaz de difundir a través de la cortical del hueso hasta alcanzar el ápice del diente. Sin embargo, en la zona posterior de la mandíbula, donde se presenta una cortical más gruesa y, además, el nervio alveolar inferior discurre incluido en el grosor del cuerpo de la mandíbula, la técnica anestésica infiltrativa resulta controvertida. En estos casos, el bloqueo del Nervio Alveolar Inferior de tipo troncular se convierte en una maniobra aconsejable para una correcta praxis odontológica.

Fue a finales de noviembre de 1884 cuando William S. Halsted y Richard J. Hall consiguieron reportar el primer bloqueo nervioso de tipo troncular en la mandíbula, habiendo inyectado una solución de cocaína al 4% con epinefrina 1:50.000 en las vecindades del foramen mandibular. Desde entonces, la técnica que emplearon - técnica conocida como "clásica" o "convencional"- ha sido, y, sigue siendo ampliamente utilizada en nuestros días. No obstante, otras técnicas y maniobras anestésicas de tipo troncular fueron descritas y propuestas por otros autores, quienes encontraban ciertos riesgos y deficiencias en la técnica convencional. Las más aceptadas en la actualidad son:

- La técnica directa clásica, descrita por Halsted.
- La técnica indirecta ó "1-2-3", descrita por Braun en 1905.

ⁱ En función de la ubicación más posterior o anterior del foramen mentoniano, el bloqueo del nervio incisivo resultará efectivo, o no, para el segundo premolar.

- La técnica de Gow-Gates descrita en 1973.
- La técnica de Akinosi a boca cerrada descrita en 1977.

La técnica anestésica convencional se basa en la localización “probable” de la línula a partir de una serie de referencias intra y extraorales para poder ubicar, así, la zona perilocal al foramen mandibular –la más próxima a la entrada del nervio alveolar inferior al canal mandibular- donde se depositará la solución anestésica. Sin embargo, dada la variabilidad individual del foramen mandibular, a pesar de las referencias empleadas para localizar la zona de inoculación de la solución anestésica, el bloqueo puede fracasar o retardarse ^(1,2). Por ello, es importante disponer de métodos y técnicas que nos permitan determinar la ubicación del agujero mandibular de una forma “individualizada”.

La localización precisa del canal mandibular, así como las particularidades morfológicas que le caracterizan, es otro de los aspectos importantes para la praxis odontológica:

La descripción convencional de la mandíbula incluye, en la cara interna de la rama, el foramen mandibular, el cual está medialmente limitado por la línula. Por este orificio, de 6-8 mm de diámetro, penetran los vasos y nervios alveolares inferiores. A partir de él, el conducto mandibular se dirige oblicuamente en el espesor del hueso en dirección caudal y ventral, e incurvándose sigue paralelamente a un 1 cm, aproximadamente, de la base de la mandíbula hasta acercarse al foramen mentoniano y aquí se divide en dos ramas: una que sale al exterior por el mismo foramen y otra que continua hacia la línea media por el conducto incisivo.

El conducto mandibular, de 2-3 mm de diámetro, guarda el mismo tamaño en casi todo su trayecto. La altura del canal, respecto al borde mandibular, está descrito que varía con la edad:

El canal se sitúa cerca del borde inferior en mandíbulas en neonatos. En la edad de trece años y en la adolescencia, el canal mandibular se sitúa más cerca del contacto con las piezas dentarias y a medida que van pasando los años se va situando cerca del borde superior de la rama inferior de la mandíbula en caso de reabsorción ósea.

A pesar de esta descripción anatómica clásica, los nuevos métodos de diagnóstico por la imagen revelan una gran variabilidad en el grosor y en la situación del canal respecto a la cortical, incluso evidenciando algunos casos en los que se presenta un canal bífido. Así, para ciertos procedimientos quirúrgicos (colocación de implantes, extracción de cordales incluidos, osteotomías sagitales de rama mandibular) es

importante la localización y las características anatómicas del canal mandibular con el fin de evitar posibles lesiones del plexo vasculonervioso, ayudándonos de técnicas radiográficas convencionales o avanzadas.

ESTADO DE LA CUESTIÓN:

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN:

La mayor parte de las intervenciones en la cavidad oral provocan dolor por tratarse de territorios muy ricos en terminaciones nerviosas libres, por ello se hace necesaria la correcta y óptima utilización de técnicas anestésicas loco-regionales a fin de bloquear la transmisión de los impulsos dolorosos y realizar tratamientos indoloros consiguiendo, así, disminuir el temor y la ansiedad del paciente⁽³⁻¹⁰⁾. Dada la mayor densidad del hueso cortical mandibular y las características anatómicas del nervio dentario inferior en su paso a través del canal mandibular, el uso de anestesia infiltrativa –mucho más cómoda para clínico y paciente- para realizar tratamientos dentales en el sector posterior de la mandíbula, plantea dificultades, no siendo siempre posible. Así, en el tratamiento del sector posterior mandibular que requiera de acción y efecto anestésico, el bloqueo del nervio alveolar Inferior –anestesia de tipo troncular- se hace indispensable⁽¹¹⁻¹⁵⁾.

El bloqueo anestésico convencional está basado en la correcta localización de la língula y del foramen mandibular. De hecho, el agujero mandibular se presenta como la principal referencia para depositar la solución anestésica⁽¹⁵⁻²¹⁾. Sin embargo, su variabilidad individual es considerada como la causa principal de fracaso en bloqueos anestésicos de tipo troncular^(1, 2).

1. ANATOMIA DE LA CABEZA

La cabeza se singulariza del resto del cuerpo desde todos los puntos de vista. No está destinada únicamente al soporte y la locomoción, como los miembros del tronco, sino que contiene el Sistema Nervioso Central y los principales órganos de los sentidos, así como el aparato estomatognático.

1.1. Embriología:

Desde el punto de vista embriológico, el proceso de formación y desarrollo de la cabeza es uno de los más complicados en comparación con otras estructuras, puesto que, se involucran diversos elementos y presenta huesos de origen membranoso, endocondral y mixto⁽²²⁾.

La cabeza incluye dos partes anatómicas, embriológica y funcionalmente bien diferenciadas: la cara –o esplanocráneo- y la cavidad craneana –o neurocráneo-. Estas dos partes están delimitadas por el ángulo craneofacial del hueso Esfenoides ⁽²²⁻²⁶⁾.

El neurocráneo es el esqueleto que rodea las vesículas encefálicas, deriva principalmente de los somitos y del mesénquima encefálico, y a su vez se divide en dos partes:

- Desmocráneo: formado por los huesos de la bóveda del cráneo; son huesos planos y de osificación desmal o membranosa.
- Condrocráneo: formado por los huesos de la base del cráneo, que se continúan con las vértebras y son de osificación endocondral.

El esplanocráneo o cara propiamente dicha, se origina de los primeros arcos faríngeos o braquiales. Los arcos faríngeos son unas formaciones situadas entre la cabeza y el tórax, delimitadas exteriormente por ectodermo e interiormente por endodermo. Entre estas dos capas está comprendido el mesodermo y un arco aórtico. Del mesodermo de cada arco faríngeo se diferencian cartílago y músculo, y después, para inervar estas estructuras, penetra en cada arco una rama nerviosa.

En total hay cinco arcos faríngeos; el primer arco faríngeo se denomina arco mandibular porque va a dar lugar a la mandíbula. El mesénquima del centro del arco se condriifica dando lugar al cartílago de Meckel que finalmente acabará atrofiándose. Éste ampliará su función de soporte para que el mesénquima que lo envuelve inicie su osificación; la osificación mandibular será mayoritariamente membranosa o desmal ⁽²²⁾.

En el arco mandibular se forman unas prominencias en la parte posterior de su borde superior, es la apófisis maxilar que anteriormente sin llegar a unirse con su homóloga contra lateral, ya que entre ambas se interpone la apófisis frontal. En el centro de la apófisis maxilar el mesénquima, se osifica y da lugar al maxilar superior ^(22,24).

La abertura que queda entre la apófisis frontal y las apófisis maxilares, por un lado y el arco mandibular, por otro, es el estomodeo y representa la futura boca.

La musculatura masticatoria también se forma a partir del primer arco faríngeo (músculo temporal, músculo pterigoideo lateral y músculo pterigoideo medial). El primer arco faríngeo es inervado por el nervio Trigémico (V par craneal), una rama de este nervio, la mandibular, se encarga de inervar la musculatura masticatoria y el músculo martillo ⁽²²⁾.

1.2 Osificación:

Respecto a la osificación hay que volver a diferenciar el neurocráneo o cráneo del viscerocráneo o esqueleto facial. El límite de ambas regiones se sitúa en la raíz nasal, el borde superior de las órbitas y el meato auditivo externo.

El neurocráneo está constituido por ocho huesos, sin considerar ciertas piezas óseas inconstantes, llamadas huesos vomianos. Estos son: el hueso Frontal, el Etmoides, el Esfenoides, el Occipital, los dos huesos Temporales y los dos Parietales. Los cuatro primeros son impares y medios; los cuatro últimos son pares y se sitúan simétricamente en las partes laterales del cráneo; los huesos que forman el viscerocráneo son: los dos huesos maxilares, los dos palatinos, los dos malaes, los dos nasales, los dos lagrimales, los dos cornetes inferiores, el vómer y la mandíbula ⁽²³⁻²⁶⁾.

1.2.1) Osificación del maxilar:

El maxilar superior se desarrolla por completo tras el nacimiento por osificación intramembranosa. Debido a que no se produce sustitución de cartílago, el crecimiento se produce de dos formas ⁽²²⁻²⁷⁾:

- Por aposición de hueso a nivel de las suturas que conectan el maxilar con el cráneo y su base
- Por remodelación superficial

El patrón de crecimiento de la cara implica un crecimiento hacia fuera desde la parte inferior del cráneo. Las suturas que fijan posterosuperiormente el maxilar superior están situadas de forma idónea para permitir su recolocación en dirección antero-inferior. Al producirse este desplazamiento, el espacio que queda entre las suturas se va rellenando por proliferación ósea. De esta manera las suturas van conservando su anchura y los diferentes procesos maxilares se van alargando; se produce aposición ósea en ambos lados de las suturas, de modo que los huesos a los que se une el maxilar también van aumentando de tamaño. Es muy importante destacar que las superficies frontales del maxilar van remodelándose al tiempo que se da crecimiento en sentido anteroinferior y se va eliminando hueso de gran parte de su superficie anterior ^(22-24,27).

1.2.2) Osificación de la mandíbula:

La mandíbula está formada por una gruesa capa de tejido compacto y de tejido esponjoso. El conducto mandibular lo atraviesa de lado a lado. Este conducto comienza en la cara medial de la rama mandibular y se dirige inferior y anteriormente, describiendo una curva cóncava anterior y superior. Puede ser un conducto de paredes bien delimitadas o un simple trayecto a través de las mallas de tejido esponjoso. Independientemente de su disposición, el conducto mandibular no se divide siempre anteriormente en un conducto mentoniano y un conducto incisivo: si el nervio mentoniano sale, por el agujero mentoniano, el nervio incisivo continúa su camino hacia delante, no en un conducto de paredes definidas sino a través de las células del tejido esponjoso ^(23, 24,27).

En el feto y en el niño pequeño, la mandíbula está recorrida por otro conducto llamado conducto de Serres, subyacente al anterior. El conducto de Serres contiene únicamente vasos. Desde el nacimiento tiende a obliterarse y a desaparecer muy pronto. Sin embargo, se encuentran a veces en el adulto su orificio posterior colocado inferior y posteriormente al agujero mandibular y su orificio anterior situado anterior al del agujero mentoniano ⁽²⁴⁾.

La mandíbula está precedida en su formación, a cada lado de la línea media, por un esbozo cartilaginoso, el cartílago de Meckel. El centro de osificación principal se desarrolla en el tejido conjuntivo, en la cara lateral del cartílago de Meckel, al iniciarse el segundo mes de vida embrionaria ⁽²²⁾. Después se forman otros centros de osificación: un centro mentoniano para la sínfisis mandibular y otros dos centros distintos para la cabeza y la apófisis coronoides ⁽²⁴⁾.

1.3 Anatomía mandibular:

La mandíbula es un hueso impar en forma de U que sostiene los dientes inferiores y constituye el esqueleto facial inferior. No dispone de fijaciones óseas al cráneo. Está suspendida y unida al maxilar mediante músculos, ligamentos y otros tejidos blandos, que le proporcionan movilidad necesaria para su función con el maxilar ⁽²³⁻³¹⁾.

En esta se diferencian tres partes:

1.3.1) El cuerpo:

El cuerpo está incurvado en forma de herradura. Presenta una cara anterior convexa, una cara posterior cóncava, un borde superior o alveolar y un borde inferior libre:

En la cara anterior se observa en la línea media una cresta vertical, la sínfisis mandibular que es la huella de la unión de las dos piezas laterales que integran la mandíbula. La sínfisis mandibular termina inferiormente en un vértice triangular de base inferior, la protuberancia mentoniana. De ésta nace, a cada lado, una cresta llamada línea oblicua, que se dirige posterior y superiormente y tiene continuidad con el labio lateral del borde anterior de la rama mandibular. 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, o por uno u otro de estos dos dientes. Da paso a los vasos y nervio mentonianos ⁽³¹⁻³⁴⁾.

En la cara posterior se aprecian en la parte media y cerca del borde inferior cuatro pequeños salientes superpuestos, dos a la derecha y dos a la izquierda, que son las espinas mentonianas superiores e inferiores.

Las espinas superiores sirve de inserción a los músculos genioglosos, las inferiores a los músculos genihioideos. Comúnmente, las espinas mentonianas inferiores, y a veces las cuatro apófisis, se fusionan en una sola ⁽²⁴⁻²⁹⁾.

De las espinas mentonianas nace a cada lado una línea oblicua milohioidea. La línea milohioidea se dirige superior y posteriormente y termina en la rama mandibular formando el labio medial de su borde anterior; sirve de inserción al músculo

milohioideo. Inferior a ella se halla un estrecho surco llamado surco milohioideo, por el que pasan los vasos y el nervio milohioideo.

La línea milohioidea divide la cara posterior del cuerpo de la mandíbula en dos partes. Una superior, excavada, más alta anterior que posteriormente, se llama fosita sublingual y aloja la glándula sublingual. La otra, inferior, es más alta posterior que anteriormente y está en gran parte ocupada por una depresión, la fosita submandibular, que ocupa la glándula submandibular. El cuerpo presenta un borde superior o alveolar. Está excavado por cavidades, los alvéolos, destinadas a las raíces de los dientes. El borde inferior es grueso, obtuso y liso. Presenta, por fuera de la línea media, una superficie ovalada y ligeramente deprimida, la fosa digástrica, en la cual se inserta el vientre anterior del músculo digástrico ⁽³¹⁻³⁶⁾.

1.3.2) Las ramas mandibulares

Se alzan en los extremos posteriores del cuerpo, siendo rectangulares, alargadas de superior a inferior y presentan dos caras, una lateral y otra medial, y cuatro bordes:

En la cara lateral se aprecian en su parte inferior las crestas rugosas, oblicuas inferior y posteriormente, en las cuales se insertan las láminas tendinosas del masetero. En la cara medial existen, en su parte inferior, crestas rugosas, oblicuas inferior y posteriormente, marcadas por la inserción del músculo pterigoideo medial.

En la parte media de esta cara se encuentra el orificio, de entrada del conducto mandibular, en el cual penetran los vasos y nervios alveolares inferiores. El orificio, llamado foramen mandibular está situado en la prolongación del reborde alveolar ⁽²⁴⁾ y coincide con el punto medio de una línea trazada desde el trago al ángulo anteroinferior del masetero (Merkel). Está limitado anteriormente por un saliente triangular agudo, la línula mandibular (espinas de Spix), sobre la cual se inserta el ligamento esfenomandibular. Posteriormente al agujero mandibular, existe a veces otro saliente más pequeño que el anterior, la antilínula. En el agujero mandibular comienza el surco milohioideo ya descrito ⁽²⁴⁻³²⁾.

1.3.3) Bordes mandibulares:

El borde anterior está comprendido entre dos crestas o labios, uno medial y otro lateral. Los dos labios del borde anterior sirven de inserción a los fascículos

tendinosos del músculo temporal. El labio medial limita inferiormente con el labio lateral un canal que aumenta en profundidad y anchura de superior a inferior. Su extremidad inferior se continúa más o menos directamente con la línea milohioidea del cuerpo de la mandíbula. Superiormente, el labio medial ascendiente sobre la cara medial de la rama mandibular y de la apófisis coronoides formando un relieve, la cresta temporal^(22-26, 37).

En el canal que limitan inferiormente los dos labios del borde anterior se observa una cresta oblicua dirigida inferior y lateralmente, la cresta buccinatriz, que sirve de inserción al músculo buccinador.

El borde posterior es grueso y romo y describe una curva en forma de “S” muy alargada.

El borde inferior tiene continuidad con el borde posterior de la rama mandibular, el ángulo de la mandíbula o gónion. Está frecuentemente cruzado en su parte posterior por una depresión transversal debida al paso de la arteria facial.

El borde superior presenta dos salientes, uno posterior, la cabeza de la mandíbula (cóndilo), y otro anterior, la apófisis coronoides, separados entre sí por la escotadura mandibular⁽²²⁻²⁸⁾.

Presenta además en la mayor parte de los casos, por debajo de su extremo lateral, una pequeña rugosidad determinada por la inserción del ligamento lateral de la articulación temporomandibular. La cabeza está adherida a la rama mandibular por una parte estrecha, el cuello de la mandíbula, que presenta medial y anteriormente una fosita rugosa en la cual se inserta el músculo pterigoideo lateral. Sobre la cara medial del cuello de la mandíbula se aprecia un saliente, el pilar medial de la cabeza, formado por el labio medial de la fosita de inserción del pterigoideo lateral y que se prolonga inferior y anteriormente hasta las proximidades de la línula mandibular.

La apófisis coronoides es triangular. Su cara lateral es lisa. Su cara medial presenta la cresta temporal ya descrita. Su borde anterior tiene continuidad con el labio lateral del borde anterior de la rama mandibular. Su borde posterior, cóncavo posteriormente, limita anteriormente la escotadura mandibular. Su base se continúa con el hueso. Su vértice superior es romo. La apófisis coronoides sirve de inserción al músculo temporal⁽³⁰⁻³³⁾.

La escotadura mandibular, ancha, profunda y cóncava superiormente, establece comunicación entre las regiones maseterina y cigomática y da paso a los vasos y nervio maseterinos.

1.4 Inervación:

Los nervios craneales proporcionan inervación sensitivo motora a la cabeza y el cuello, encargándose tanto del control de la sensibilidad general y especial, como del control muscular voluntario e involuntario.

Los nervios craneales transportan seis modalidades distintas: tres sensitivas y tres motoras, constituyendo así vías sensitivas aferentes (compuestas por los cuerpos celulares de las neuronas primarias, secundarias y terciarias), vías sensitivaseferentes (formadas por una neurona motora superior y una neurona motora inferior), y una vía motora visceral (parasimpática) que difiere de las vías motoras somáticas/branquiales en que es una cadena de tres neuronas.

El componente sensitivo de los nervios craneales, a excepción de los nervios I y II, consiste en los axones de las neuronas sensitivas primarias.

Encontramos 12 pares craneales formando el Sistema Nervioso Periférico; de todos ellos vamos a centrar el estudio en el V par craneal, el nervio Trigémino, el cual constituye el principal nervio sensitivo del rostro ⁽³²⁾.

1.4.1) Nervio Trigémino:

Desde el punto de vista embriológico, el nervio Trigémino es el nervio del primer arco branquial.

El nervio trigémino emerge de la parte lateral del puente mediante dos raíces, una motora y otra sensitiva. Este nervio es, pues, mixto o sensitivo motor. Por una parte estimula los músculos masticadores y por otra proporciona sensibilidad a la cara, a la órbita, a las cavidades nasales y a la cavidad bucal ^(22-6, 32,37).

1.4.1.1 Origen real:

- Origen de las fibras sensitivas: Las fibras sensitivas nacen del ganglio trigeminal (de Gasser o semilunar). En conjunto es una masa nerviosa semilunar, aplanada de superior a inferior, situada sobre la cara anterosuperior de la porción petrosa del temporal.

Está contenido en una cavidad, la cavidad trigeminal (de Meckel), resultante de un desdoblamiento de la duramadre. Se reconocen en él dos caras, dos bordes y dos

extremidades. La cara superior está adherida muy fuertemente a la hoja de la duramadre que lo cubre. La cara inferior está cruzada por la raíz motora del trigémino y se relaciona con la impresión trigeminal excavada en la cara anterosuperior del peñasco. Está también relacionada con los nervios petrosos mayor, menor y profundo, que discurren en el espesor de la lámina fibrosa que cubre la superficie ósea. En la porción petrosa, e inferiormente al ganglio, pasa la carótida interna. El borde posteromedial, cóncavo, está en continuidad con la raíz sensitiva del trigémino. El borde anterolateral, convexo, da origen a los tres ramos del trigémino, que son, de anterior a posterior: el oftálmico (V_1), el maxilar (V_2) y el mandibular (V_3). La extremidad anterior tiene continuidad con la extremidad posterior del seno cavernoso. Está relacionada con el plexo simpático carotídeo interno mediante algunos filetes delgados comunicantes. Finalmente, su extremidad posterior corresponde al origen del nervio mandibular⁽³²⁾.

El ganglio trigeminal, al igual que todos los demás ganglios que se encuentran en el trayecto de los nervios craneales mixtos, tiene la misma estructura que los ganglios espinales. Está formado por células cuya prolongación se divide en forma de «T»: uno de los ramos, periférico, se convierte en una fibra sensitiva de alguno de los ramos del trigémino; la otra, central, constituye una fibra de la raíz sensitiva. Esta raíz penetra en el puente y termina en una larga columna gris bulbopontina llamada núcleo espinal del nervio trigémino, que prolonga en el bulbo y en el puente la cabeza del asta posterior de la sustancia gris medular.

- Origen de las fibras motoras: Las fibras motoras nacen de células de dos núcleos masticadores: uno, principal, situado en la formación reticular gris del puente; otro, accesorio, superior al precedente en el mesencéfalo.

1.4.1.2 Origen aparente:

Las dos raíces emergen del puente en el límite entre su cara inferior y los pedúnculos cerebelosos medios. La raíz motora, mucho más pequeña que la raíz sensitiva, sale del neuroeje medialmente a la raíz sensitiva, cerca del borde superior de ésta.

1.4.1.3 Trayecto y relaciones:

Desde su origen aparente, las dos raíces se dirigen superior, anterior y

lateralmente, entre el pedúnculo cerebeloso medio y la cara posterosuperior de la porción petrosa del hueso temporal. Penetran en la cavidad trigeminal por un orificio demasiado grande para ellas, comprendido entre el borde superior de la porción petrosa, que presenta a este nivel una escotadura, y la circunferencia mayor de la tienda del cerebelo, que contiene el seno petroso superior.

- Raíz sensitiva. Casi redondeada en la vecindad del puente, se aplanan gradualmente de medial a lateral y se despliega al llegar al ganglio trigeminal en un abanico plexiforme llamado plexo triangular. Tiene continuidad con el borde medial de este ganglio. La disposición de las raicillas sensitivas es muy variable: pueden enrollarse en hélice, comunicarse entre sí o con la raíz motora.

- Raíz motora. Primero anterior y medial a la raíz sensitiva, se coloca poco a poco inferior a ella y llega así a la cavidad trigeminal. En su trayecto en la cavidad, la raíz motora es primero inferior al plexo triangular, y después llega a la parte media del borde cóncavo del ganglio. Se dirige enseguida oblicuamente, a fin de ganar la cara ínfero-medial de la raíz sensitiva del nervio mandibular, con la que se une en el agujero oval.

Las relaciones que las raíces del trigémino presentan con las meninges varían en el curso de su trayecto.

Al principio envueltas por la piamadre, atraviesan después el tejido subaracnoideo, la aracnoides y el espacio subaracnoideo que se prolonga hasta la entrada de la cavidad trigeminal en un pequeño fondo de saco anular de 2 a 4mm de profundidad. Enseguida la raíz motora discurre por la cavidad trigeminal, directamente inferior al ganglio trigeminal o bien en el espesor de la lámina profunda de la duramadre de esta cavidad. Más allá del ganglio, la raíz motora se encuentra, hasta el agujero oval, en una envoltura de la duramadre independiente de aquella que envuelve la raíz sensitiva del nervio mandibular⁽³²⁻³⁸⁾.

1.4.2) Ramas del Nervio Trigémico:

El trigémico se compone de tres ramas principales: el Nervio Oftálmico, el Nervio Maxilar y el Nervio Mandibular.

1.4.2.1 Nervio Oftálmico:

El nervio oftálmico es sensitivo y nace en la parte anteromedial del ganglio terminal. Posee tres ramas principales: los nervios frontal, lagrimal y nasociliar.

1.4.2.2 Nervio Maxilar:

El nervio maxilar, al igual que el oftálmico, es solamente sensitivo. Se desprende del borde anterolateral del ganglio trigeminal, lateralmente al oftálmico.

1.4.2.3 Nervio Mandibular:

El nervio mandibular es sensitivomotor. Es resultado de la reunión de dos raíces, una raíz gruesa sensitiva que nace del borde anterolateral del ganglio trigeminal, posteriormente al maxilar, y una pequeña raíz motora inferior a la precedente, que es la raíz motora del trigémico.

1.4.3) Trayectos y relaciones del Nervio Mandibular:

Los ramos sensitivos y motores del mandibular se dirigen inferolateralmente, en un desdoblamiento de la duramadre particular para cada uno de ellos, y se introducen en el agujero oval, donde las dos raíces independientes llegan a unirse. En el agujero oval, el nervio mandibular está en relación con la rama accesoria de la arteria meníngea media, que se sitúa posterolateral al nervio. Algunos milímetros inferiormente a este orificio, el nervio se divide en dos troncos terminales, uno anterior y otro posterior. En este corto trayecto extracraneal, el nervio mandibular está situado en la región infratemporal, lateralmente a la fascia interptergoidea y medialmente al pterigoideo lateral y a la fascia pterigotemporomandibular. Por su parte medial está estrechamente unido al ganglio ótico.

1.4.3.1 Ramas colaterales:

Ramo Meníngeo: En su emergencia del agujero oval, el nervio mandibular da un ramo recurrente que se dirige posteriormente y penetra en el cráneo por el agujero espinoso. Las ramificaciones de este ramo acompañan a las de la meníngea media.

1.4.3.2 Ramas terminales:

1.4.3.2.1 Ramas del tronco terminal anterior:

El tronco terminal anterior da tres ramos: el nervio temporobucal, el nervio temporal profundo medio y el nervio temporomasetérico.

El nervio temporobucal se dirige lateral, inferior y un poco anteriormente, pasa entre dos haces del músculo pterigoideo lateral, a los cuales da algunas ramas, y cuando llega a la superficie lateral del músculo se divide en dos ramos, uno ascendente y otro descendente. El ramo ascendente, o nervio temporal profundo anterior, es motor. Se distribuye en la parte anterior del músculo temporal.

El ramo descendente, o nervio bucal, es sensitivo. Desciende posteriormente a la tuberosidad del maxilar, aplicado a la cara profunda del tendón del músculo temporal, cerca del borde anterior de dicho tendón; alcanza la cara lateral del músculo buccinador, donde se divide en ramos superficiales y profundos destinados a la piel y la mucosa de las mejillas.

Uno de los ramos superficiales del nervio bucal se comunica con una rama del facial. Nervio temporal profundo medio. El temporal profundo medio se dirige lateralmente entre el pterigoideo lateral y el ala mayor del esfenoides, se asienta superiormente sobre la cresta esfenotemporal y termina en la parte media del músculo temporal.

El nervio temporomasetérico se dirige también lateralmente, entre el pterigoideo lateral y el techo de la fosa infratemporal, posteriormente al temporal profundo medio, llega a la cresta esfenotemporal y se divide en dos ramos: el nervio masetérico atraviesa la escotadura mandibular y termina en el masetero, al cual aborda por su cara profunda; el ramo temporal, o nervio temporal profundo posterior, gira superiormente y se distribuye en la parte posterior del músculo temporal. Uno u otro de estos ramos da una rama a la articulación temporomandibular. Un poco más inferiormente, el mandibular se divide en dos troncos terminales⁽²⁷⁻³²⁾.

1.4.3.2.2 Ramas del tronco terminal posterior:

Este tronco se divide en cuatro ramos: el tronco común de los nervios pterigoideo medial, del tensor del velo del paladar y del tensor del tímpano, el nervio auriculotemporal, el nervio alveolar inferior y el nervio lingual.

Es un tronco muy corto, que se dirige medialmente, cruza el borde anterior del ganglio ótico, al cual está unido, y se divide en tres ramas: el nervio pterigoideo medial, que se dirige inferiormente y penetra en el músculo que lleva su mismo nombre, y los nervios del tensor del velo del paladar y del tensor del tímpano, que atraviesan la zona cribosa de la fascia interpterigoidea para alcanzar los músculos a los cuales están destinados. Algunas veces el nervio pterigoideo medial atraviesa también esta fascia y penetra en el músculo por su cara medial o bien el nervio discurre en el espesor de la fascia hasta el borde superior del músculo⁽³²⁾.

1.4.3.2.2.1 Nervio auriculotemporal:

El nervio auriculotemporal se dirige posteriormente y se divide muy pronto en dos ramas que rodean la arteria meníngea media y se unen inmediatamente después. Atraviesa luego el ojal retrocondíleo, superiormente a la vena maxilar, que es normalmente superior a la arteria, y penetra en la región parotídea. Gira superior y lateralmente atravesando la extremidad superior de la parótida, pasando primero medialmente a los vasos temporales superficiales; asciende después anteriormente al conducto auditivo externo y posteriormente a estos vasos, y termina mediante numerosos ramos en los tegumentos de la parte lateral del cráneo⁽³²⁾.

En el curso de su trayecto, el auriculotemporal da algunos ramos a los vasos meníngeos medios y temporales superficiales, a la articulación temporomandibular, a la parótida, al conducto auditivo externo, a la membrana del tímpano y al pabellón auricular.

El nervio auriculotemporal conduce a la parótida su inervación secretoria, que es provista por el nervio petroso menor procedente del glossofaríngeo y a través del ganglio ótico, que da un ramo al auriculotemporal. Éste se comunica: con el ganglio ótico; con el nervio alveolar inferior; en la parótida, con los ramos temporales del facial

por medio de uno o dos ramos que pasan posteriormente al cuello de la mandíbula (cuando la comunicación es doble, frecuentemente uno pasa anterior y el otro posteriormente a la arteria temporal superficial); con el plexo nervioso de la carótida externa; por Último, mediante sus ramificaciones anteriores, con el nervio infraorbitario⁽³²⁾.

1.4.3.2.2 Nervio Lingual:

Está comprendido entre la fascia interpteroidea y el pterigoideo medial medialmente y el pterigoideo lateral y la rama mandibular lateralmente. Es en esta región, y un poco inferiormente a su origen, donde el nervio lingual recibe la cuerda del tímpano, ramo del facial.

Cuando el nervio lingual se desprende del borde anterior del músculo pterigoideo medial, se incurva anteriormente y discurre primero bajo la mucosa del surco gingivolingual, superiormente al borde superior de la glándula submandibular y del ganglio submandibular. Desciende enseguida por la cara medial de la glándula, contornea el conducto submandibular de lateral a medial, pasando inferiormente a él, y se sitúa medialmente a la glándula sublingual. Entonces se divide en numerosos ramos terminales que inervan la mucosa de la lengua por delante del surco terminal lingual. Una de las ramas del lingual desciende superiormente al hipogloso y se comunica con él⁽³²⁻³⁸⁾.

El nervio lingual aporta, en el curso de su trayecto, algunas ramas destinadas a la mucosa del arco palatogloso y de las amígdalas palatinas. Otros ramos van a la glándula submandibular y a la glándula sublingual por medio de los ganglios submandibular y sublingual, de donde salen los filetes nerviosos destinados a las glándulas correspondientes. Los ramos submandibulares abordan la glándula por su borde superior; el nervio de la glándula sublingual se ramifica por la parte posterior y por la cara lateral de dicha glándula^(24,32-38).

1.4.3.2.2.3 Nervio alveolar inferior:

El nervio alveolar inferior es el ramo más voluminoso del nervio mandibular. Se dirige inferiormente, anterior a la arteria alveolar inferior, entre la fascia interptergoidea y el músculo pterigoideo medial, que son mediales a él, y el músculo pterigoideo lateral y la rama mandibular, que son laterales. Acompañado por la arteria alveolar inferior, el nervio penetra en el conducto mandibular, donde puede presentar dos disposiciones bastante diferentes ⁽²⁴⁾.

En la más frecuente, en dos tercios de los casos aproximadamente, el nervio discurre con los vasos alveolares inferiores en el conducto hasta el agujero mentoniano. En este punto el nervio alveolar inferior se divide en dos ramas terminales, el nervio mentoniano y el plexo dentario inferior (nervio incisivo).

Pero antes el nervio alveolar inferior origina varias colaterales: una rama comunicante para el lingual, inconstante; el nervio milohioideo; este ramo se separa del alveolar inferior un poco antes de la entrada de éste en el conducto dentario, se dirige inferolateralmente por el surco milohioideo e inerva el músculo milohioideo y el vientre anterior del digástrico, y ramas dentarios que nacen en el conducto, destinados a las raíces dentarias molares y premolares de la mandíbula y a la encía correspondiente.

De las dos ramas terminales, el nervio mentoniano atraviesa el agujero mentoniano y se resuelve en numerosos ramas terminales, destinados a la mucosa del labio inferior así como a la piel del labio inferior y del mentón.

El plexo dentario inferior se dirige anteriormente y da ramas al canino, los incisivos y la encía.

En un tercio de los casos, el nervio alveolar inferior se divide, desde su entrada en el conducto mandibular, en dos ramas terminales: el nervio mentoniano, que alcanza el agujero mentoniano sin dar ramos dentarios, y el nervio dentario inferior propiamente dicho, el cual frecuentemente se comunica con el mentoniano, dando todos los nervios dentarios. En este caso no existe plexo dentario inferior ^(24, 32,37).

1.4.3.3Territorio funcional del nervio mandibular:

El nervio mandibular conduce impulsos sensitivos percibidos en la piel de la región temporal, de la mejilla y del mentón. Sus ramas profundas aseguran la sensibilidad de la mucosa bucal, de la cara interna de la mejilla, de las encías, del labio inferior, de la región anterior de la lengua, de los dientes inferiores y de la man-

díbula.

Conduce las fibras sensitivas incluidas en el nervio intermedio para la sensibilidad gustativa de la punta y de los bordes de la lengua. Suministra la inervación propioceptiva a los músculos de la mímica. Sus ramas intracraneales inervan las meninges del territorio de la fosa cerebral media correspondiente al de la arteria meníngea media.

El nervio mandibular es el nervio masticador. Inerva los músculos que cumplen esta función. Por otra parte, induce la contracción del tensor del velo del paladar, del tensor del tímpano, del milohioideo y del vientre anterior del digástrico, y conduce las fibras vegetativas de las glándulas salivales para la glándula parótida (prestadas del nervio glosofaríngeo) y para las glándulas submandibular y sublingual (prestadas del sistema secretor del nervio facial).

1.4.3.3.1) Sensibilidad de la cara:

Los territorios cutáneos de la cara están inervados en su totalidad por los ramos sensitivos del trigémino.

El territorio del nervio oftálmico y sus ramos colaterales se extiende en la región de la frente y de la mitad anterior del cuero cabelludo, así como en la región del párpado superior y del dorso de la nariz, dejando a un lado las alas de la nariz y las narinas. Inerva también en profundidad la parte anterior de las cavidades nasales y los senos paranasales, así como el globo ocular.

El territorio del nervio maxilar comprende las sensaciones cutáneas percibidas en la parte anterior de la sien, en la región cigomática, es decir, el pómulo, en una parte del párpado inferior, en el ala de la nariz y en el labio superior hasta la comisura labial.

En profundidad, su territorio se extiende por la parte posterior de las cavidades nasales, la bóveda palatina, el velo del paladar, las encías y los dientes del maxilar⁽³²⁻³⁷⁾.

El territorio del nervio mandibular se extiende en altura hasta el nivel del maxilar y se superpone en líneas generales a la mandíbula subyacente, excepto en la región del ángulo de la mandíbula, que recibe su inervación superficial del plexo

cervical superficial (esencialmente por el tercer nervio cervical). Posteriormente, el territorio del nervio mandibular está limitado, tanto en la región temporal como en la nuca, por el territorio del segundo nervio cervical ^(32,38). En resumen, la inervación sensitiva comprende la región temporal, el trago y el lobulillo de la oreja, la mejilla, el labio inferior y el mentón. En profundidad, el nervio mandibular inerva la mucosa de la mejilla, las encías y dientes inferiores y una parte de la lengua ^(32,38).

2. FORMAS Y MÉTODOS DE ESTUDIO ANATÓMICO DEL FORAMEN MANDIBULAR

Antiguamente, la disección era la única vía para el estudio de las estructuras anatómicas de la cavidad oral en sus planos profundos. Con el descubrimiento casual de los rayos X por parte de Roentgen en 1895, se inició el desarrollo de un conjunto de técnicas que han estado en constante evolución y que nos permiten conocer en profundidad las estructuras vásculo-nerviosas del cuerpo humano de una forma no-invasiva⁽³⁹⁻⁴³⁾.

Desde principios de siglo XX, numerosos autores han realizado gran cantidad de trabajos a la anatomía descriptiva y topográfica del nervio alveolar inferior. En ellos se recogen descripciones, tanto del nervio como del canal mandibular, realizadas a partir de imágenes obtenidas con técnicas radiológicas convencionales y tomografía computerizada (TC). Sin embargo, los estudios que versan exclusivamente sobre la localización del foramen mandibular no son tan abundantes.

En 1989 Lindh y Petersson⁽⁴⁴⁾ realizaron un estudio mediante radiografía convencional en 15 pacientes, afirmando que el foramen y el canal mandibular no eran visibles o bien se observaban con los márgenes difusos. Estas investigaciones hicieron patente que el uso de la radiología convencional no aportaba suficiente conocimiento acerca del foramen.

En el mismo año, Kingle *et al.*⁽⁴⁵⁾ examinaron cuatro mandíbulas en cadáver y observaron que la tomografía computerizada a nivel del canal mandibular proporcionaba una mayor definición que las técnicas radiográficas convencionales. En este estudio, aseguraron la visualización concreta del foramen mandibular y del paquete vásculo-nervioso mediante TC, pudiendo asegurar, así, un bloqueo exitoso del nervio alveolar inferior evitando posibles complicaciones y fracasos anestésicos.

Afsar *et al.*, en 1998 propusieron la radiografía convencional como método válido para identificar estructuras que pudieran ser utilizadas como referencia para realizar con mayor éxito bloqueos anestésicos mandibulares de tipo troncular. A pesar de lo manifestado por otros autores, consideraron la radiografía convencional como método

válido para hallar el foramen mandibular, y reafirmaron la alta variabilidad de la ubicación de éste en relación a las estructuras que se toman como referencia para localizarlo ⁽²⁾.

Gahleitnerycols ⁽⁴⁶⁾, en 2001, realizaron un estudio anatómico de la zona mandibular mediante TC, concluyendo que a través de este método radiológico se podían determinar la frecuencia, posición y tamaño de los canales linguales mandibulares.

Hanazawaycols ⁽⁴⁷⁾ en 2004 realizaron un estudio radiológico de mediciones en la mandíbula a través de imágenes obtenidas mediante TC en especímenes cadavéricos, afirmando que esta técnica radiológica proporcionaba imágenes muy precisas de toda la anatomía mandibular.

Ludlow JB *et al.*, en 2007, a partir de una muestra de 28 cráneos disecados, realizaron un estudio comparativo entre los valores obtenidos de mediciones directas y mediciones en tomografía computarizada mediante haz cónico (CBCT) bi y tridimensionales entre diversas estructuras mandibulares ⁽⁴⁸⁾. En el estudio, reportaron un margen de error de 1,2% para mediciones bidimensionales a partir de CBCT y de 0,6% en mediciones tridimensionales, considerando como “aceptables” dichos márgenes de error. Asimismo, los valores se mostraban consistentes independientemente de la orientación de los cráneos.

3. ANATOMÍA DEL CANAL MANDIBULAR

Olivier ⁽⁴⁹⁾ en el año 1927 fue el pionero; basó su estudio en la disección de 50 mandíbulas de adulto observando la disposición intramandibular del nervio alveolar inferior. Los resultados que obtuvo fueron los siguientes:

- 66% de los casos el nervio era una sola entidad que recorría la mayor parte de un trayecto por un canal único hacia el agujero mentoniano en donde acababa dividiéndose en dos ramas.
- 34% restante el nervio se dividía en dos ramas previamente a la llegada del agujero mentoniano, mientras que la otra discurre internamente a dicho agujero y formando así el plexo dental que inerva los dientes.

Posteriormente, en 1931, Starkie y Stewart ⁽⁵⁰⁾ describieron el nervio alveolar inferior como un plexo nervioso que se anastomosa en la entrada del conducto mandibular y tras recorrer gran parte del cuerpo mandibular en forma de plexo se volvían a unir dentro del canal mandibular.

Más tarde, en 1971, Carter y Keen ⁽³³⁾ clasificaron el canal mandibular en tres tipos atendiendo al recorrido del nervio:

- Tipo 1: el 75% de los canales mandibulares poseían un nervio alveolar inferior único localizado justo por debajo del ápice de los dientes.
- Tipo 2: el 12,5% de los canales mandibulares poseían un nervio alveolar inferior único, pero su localización era bastante más inferior a los ápices de los dientes y estaba más próximo a la porción inferior del cuerpo mandibular.
- Tipo 3: el 12,5% de los canales mandibulares mostraban una bifurcación del nervio intracanal y dos ramas externas al canal para inervar la zona molar.

4. MORFOLOGÍA DE LA LÍNGULA EN RELACIÓN AL FORAMEN MANDIBULAR

La forma anatómica de la línula mandibular se encuentra tímidamente descrita en la literatura.

En 1962 Hollinstead ⁽⁵¹⁾ describió de forma aislada la forma “truncada”, mientras que la forma “nodular” fue descrita por Berkovitz y cols. ⁽⁵²⁾ en 1978, Sampson ⁽⁵³⁾ en 1991 y Williams y cols. ⁽⁵⁴⁾ en 1995.

Tuli *et al.* ⁽⁵⁵⁾ en 2000 realizaron un estudio sobre 165 mandíbulas diseccionadas, clasificando las posibles formas de la línula mandibular en 4 tipos:

- 1) Triangular: Presentaba un base amplia y un ápice estrecho o puntiagudo. Éste se dirigía posterosuperiormente hacia el cóndilo en la mayoría de los casos (89,4%) y hacia el borde posterior en el 10,6% de los casos. El borde superior o anterior está unido a la rama mandibular en el 88,5% de los casos y libre en el 11,5%.
- 2) Truncada: La parte superior de la proyección del hueso aparece ligeramente cuadrangular. Tiene tres márgenes, superior, inferior y posterior. Entre ellos hay dos ángulos, uno superior y otro inferior, orientados hacia el cóndilo y el

borde posterior de la mandíbula respectivamente. El borde posterior es ligeramente convexo hacia arriba (69,2% casos), recto en el 19,2% de los casos y cóncavo en el 11,5% restante.

- 3) Nodular: Tiene un tamaño variable. Casi la totalidad de la línula excepto su ápice se fusionan dentro de la rama ascendente.
- 4) Asimilada: La línula está completamente incluida en la rama.

En las siguientes imágenes (figura1) se muestran las diferentes formas de la línula mandibular recogidas en el artículo de Tuli *et al.* ⁽⁵⁵⁾ e imágenes obtenidas de la unidad de Anatomía de la Universitat Internacional de Catalunya:



Fig.1A: Tipo I (Triangular)



Fig.1B: Tipo II (Truncada)



Fig.1C: Tipo III (Nodular)



Fig.1D: Tipo IV (Asimilada)

Los resultados reflejaban que la forma más frecuente era la triangular y que en la mayoría de los casos se presentaba de forma bilateral.

Devi *et al.* ⁽⁵⁶⁾ en 2003 también estudiaron las diferentes formas de la línula mandibular a partir de la clasificación de Tuli, y remarcaron la importancia de ésta para localizar el foramen mandibular y llevar a cabo un bloqueo anestésico exitoso. La muestra se componía 147 mandíbulas siendo las formas truncada y nodular las más frecuentes.

Kositbowornchai *et al.* ⁽⁵⁷⁾ en 2007 llevaron a cabo un estudio con el fin de visualizar la forma y localización de la línula mandibular, comparando esta información radiológica y en cadáver. La muestra constaba de 72 mandíbulas, que teniendo en cuenta su forma (triangular, truncada, nodular y asimilada) midió las distancias existentes desde la línula hasta la rama ascendente, la rama posterior de la mandíbula, la apófisis coronoides y el borde inferior mandibular. Los resultados revelaron que la forma truncada era la más común (47%) seguida de la forma nodular (23%), triangular (17%) y, por último, la asimilada (13%).

5. POSICIÓN DEL FORAMEN MANDIBULAR

Afsar *et al.*, 1998, reportaron unas distancias medias de 19,9mm entre escotadura sigmoidea y foramen mandibular; 20,2mm desde el borde anterior de la rama hasta el foramen mandibular y 12,6mm desde el borde posterior de la rama hasta el foramen, todas ellas realizadas sobre ortopantomografía (OPM)².

Siete años más tarde, en 2005 Kanno *et al.* ⁽⁵⁸⁾ estudiaron la posición del foramen mandibular en pacientes pediátricos para tratar conseguir una mayor eficacia en el bloqueo anestésico del nervio alveolar inferior. El estudio se realizó a partir del análisis sobre ortopantomografías, reportando una distancia de 6 mm por encima del plano oclusal en niños de entre 7-8 años y de 10 mm por encima del plano oclusal en niños de entre 9-10 años.

Estos hallazgos permiten que tengamos una mayor idea de dónde debemos inocular la solución anestésica en relación al plano oclusal en función de la edad que presente el paciente.

En el estudio de Kositbowornchai *et al.* ⁽⁵⁷⁾ de 2007 también se compararon los valores obtenidos en mediciones tomadas directamente de mandíbulas disecadas y mediciones realizadas sobre OPM. A pesar de presentar diferencias estadísticamente significativas, existía una alta correspondencia entre las medidas realizadas directamente y las realizadas a partir de OPM.

En 2007, Gite y Padhye realizaron mediciones sobre OPM desde la escotadura sigmoidea hasta el foramen reportando distancias de 15,8mm (dcha) y 16,4 (izqda) en una muestra de 300 pacientes, con una distancia media de 16,2mm ⁽⁵⁹⁾.

Yu IH *et al.* ⁽⁶⁰⁾ en 2008 realizaron un estudio anatómico de la mandíbula mediante tomografía computerizada con el fin de mejorar la técnica quirúrgica para la osteotomía, midiendo la distancia existente entre el borde superior de la línula al foramen mandibular. Reportaron una distancia media de 21,6mm existente entre la escotadura sigmoidea y el foramen y de 18,6mm entre el borde anterior de la rama y el foramen.

Ennes y Medeiros, en 2009, realizaron un estudio de la ubicación del foramen mandibular en mandíbulas edentadas totales, parciales y sin ausencia de dientes. Las medidas se realizaron sobre imágenes digitalizadas. Las distancia entre la escotadura sigmoidea y el foramen mandibular fueron, respectivamente de 21,7mm, 24,3mm y 24,5mm. La distancia del borde anterior de la rama hasta el foramen mandibular fue de 14,2mm, 14,6mm y 15,9mm respectivamente. Así concluyeron que es imposible pretender valores absolutos para determinar la posición del foramen mandibular, pero que su ubicación más frecuente se encuentra en el $\frac{3}{4}$ posterior en relación a ala distancia anteroposterior y en el $\frac{3}{4}$ inferior en relación a ala distancia supero-inferior.⁽⁶¹⁾

Recientemente, Balcioglu *et al.* (2010) realizaron mediciones directas sobre mandíbulas obtenidas de especímenes cadavéricos para tratar de reportar la posición del foramen mandibular con el fin de realizar osteotomías más seguras. Las distancias existentes entre el foramen mandibular y la escotadura sigmoidea, borde anterior de la rama y borde posterior de la rama fueron de 15,4±2,1mm, 18,1±2,7mm y 16,6±2,5mm respectivamente⁽⁶²⁾.

6. ANESTESIA

6.1 Historia de la anestesia:

La anestesia local no coincide en sus comienzos con la invención del instrumental ideado para inyectar sustancias medicamentosas en los tejidos del organismo. Los intentos de conseguir una insensibilización local en el curso de las intervenciones quirúrgicas se remontan a épocas bien alejadas del año en que se comienza a usar la jeringa hipodérmica en 1845 o de la fecha 1884 en que Karl Koller descubre las propiedades anestésicas de la cocaína y aplica esta droga directamente al ojo^(37, 38, 49, 63).

La técnica más antigua, según Olivier *et al.* que se conoce para producir anestesia local es probablemente la compresión que fue empleada por los egipcios 2500 a.C. y, posteriormente, por Ambrosio Paré en el siglo XVI⁽⁴⁹⁾.

Los antiguos conocían el poder anestésico de ciertos vegetales y los utilizaron con este fin, no obstante habrán de transcurrir milenios hasta que el hombre descubra medios artificiales de anestesia⁽⁶³⁾.

La incesante búsqueda, a lo largo del tiempo, de sustancias o métodos capaces de aliviar o suprimir el dolor fue acumulado poco a poco, experiencias que condujeron a la consecución de estos fines. La anestesia en tiempos pasados se provocaba por la ingestión de sustancias vegetales con poder anestésico⁽⁶³⁾.

La mayoría de los pueblos de la antigüedad: egipcios, griegos, asirios, conocían el poder narcótico de ciertas plantas (cáñamo índico, mandrágora y adormidera) y de ellas obtenían las sustancias capaces de mitigar el dolor. Los griegos y romanos usaban la mandrágora remojada en vino. El cáñamo índico se usó con mucha profusión inhalando humo que despedía al quemar sus semillas⁽⁶³⁾.

Otro proceder que a modo de anestesia se utilizó desde muy antiguo, fue la refrigeración, señalándose a Bartholinus desde 1655 al 1738 como el primero en valerse del hielo para producir una anestesia local⁽⁶³⁾.

En la odontología, la forma más primitiva de anestesia, propiamente dicha, para hacer indoloras las intervenciones fue la anestesia general, y es conocido de todos el gran papel que jugaron dos dentistas norteamericanos en la iniciación y desarrollo de la anestesia general; Horacio Wells que descubrió la eficacia anestésica del óxido nitroso y William Morton, compañero del anterior, que en 1884 emplea por primera vez éter para realizar una obturación de una pieza dentaria y, más adelante, para la exodoncia de un premolar^(37, 38, 49, 63).

Desde entonces, y hasta hace relativamente pocos años, se ha seguido utilizando la anestesia general en odontología, si bien hoy sólo se emplea en las grandes intervenciones quirúrgicas de la cavidad oral, pues, con el advenimiento de la cocaína, novocaína y otras sustancias anestésicas la odontología ha desarrollado nuevas técnicas e instrumental adecuado para la aplicación de la anestesia local.

Sigmund Freud, en sus estudios sobre la cocaína, observó la capacidad del fármaco de causar adormecimiento de la lengua, y vaticinó su aplicación en una gran variedad de maniobras terapéuticas que precisaban una disminución importante del dolor que

producían. Seguidamente, Karl Koller, un residente cuyos estudios se centraban en conseguir anestesia local para operaciones oculares, tomo el testigo de Freud, desarrollando la hipótesis que la cocaína aplicada tópicamente, poseía propiedades de índole anestésica. En su trabajo, Koller observó que, después de la aplicación tópica de la cocaína en animales, se les podía manipular y perforar la córnea sin que sintieran molestia alguna. Así, después de la autoexperimentación y la utilización del fármaco en cirugía superficial del ojo, sus descubrimientos fueron presentados en el congreso de oftalmología de Heidelberg, el 15 de septiembre de 1884. Sin embargo, fue William S. Halsted quien, motivado por las aportaciones de Freud y Koller, se planteó la idea de inyectar cocaína directamente en los troncos nerviosos. A finales de noviembre de 1884, William S. Halsted y Richard J. Hall consiguieron reportar el primer bloqueo nervioso de tipo troncular en la mandíbula, habiendo inyectado una solución de cocaína al 4% con epinefrina 1:50.000 en las vecindades del foramen mandibular: se abrió, entonces, la puerta a las intervenciones quirúrgicas indoloras en pacientes totalmente conscientes⁽⁶⁴⁾

Los primeros intentos para lograr una anestesia local por inyección datan del año 1845, fecha en que un cirujano irlandés, Rynd, inventa la jeringa hipodérmica; no obstante, y a pesar del paso dado, el progreso de la anestesia local es casi nulo hasta el año 1884 en que Karl Koller, antes citado, introduce la cocaína como sustancia anestésica. A partir de este momento se comenzaron a ensayar con la cocaína diversos métodos de anestesia, resultando ser la infiltración el método más eficaz^(65, 66, 67).

Un hecho trascendente en el campo de la anestesia es el descubrimiento por Volpain (1856) de la epinefrina. El interés creciente por la epinefrina queda demostrado en una serie de estudios e investigaciones posteriores. En 1898 Feurth aísla esta sustancia y la denomina “suprarrenina”. Tres años más tarde Takamine la llamará “adrenalina” y en 1904 Stolz logrará en Hoechst su sintetización^(65, 66, 67).

La adrenalina, no obstante, carece de acción anestésica, pero al combinarla con el anestésico elegido confiere a éste una acción más duradera gracias a su poder vasoconstrictor e isquemante, con todo lo cual se abren los más amplios horizontes a la anestesia local.

Un año después, en 1905, Einhorn, sintetiza la novocaína o procaína, primera sustancia verdaderamente eficaz para la anestesia local, con la ventaja de ser menos tóxica que la cocaína, pero de fugaz efecto, inconveniente éste que vino a ser corregido con la adición de pequeñas sustancias de adrenalina^(37, 38, 49, 55, 63).

Desde entonces han aparecido en el mercado distintas soluciones anestésicas sintetizadas con y sin vasoconstrictor para toda clase de intervenciones que requieran anestesia local.

6.2 Anestesia en la práctica Odontológica:

La anestesia en odontología, tiene como principal objeto la supresión del dolor en el territorio anatómico en que se ha de intervenir; el Nervio trigémino (II y III rama) es el quinto par craneal, nace de la porción lateral de la protuberancia con dos raíces: una sensitiva y otra motora. La raíz sensitiva se extiende desde la piel a la membrana mucosa de la cabeza y de los dientes a la protuberancia. La raíz motora se extiende desde el puente hasta los músculos de la masticación en la mandíbula y mejillas. Es el principal nervio sensitivo de la cara y también interviene en sus movimientos, inerva al cuero cabelludo, a los dientes y a los músculos de la masticación^(24-27, 32,50, 53, 65, 67).

Para facilitar el estudio y comprensión de la anestesia bucal, ésta, se puede dividir en la forma siguiente:^(66, 67, 69, 70)

Anestesia bucal

Anestesia tópica o por contacto

Anestesia por punción:

 Infiltrativa o terminal.

 Troncular, regional o de bloqueo de la conducción.

De una manera liberada se pasan por alto las anestésias intradiploicas, intraóseas e intraalveolares, así como la premedicación y preparación a que debe someterse todo paciente antes de ser intervenido quirúrgicamente, ya que la anestesia debe ser considerada como uno de los tiempos elementales del acto operatorio.

6.2.1 Anestesia troncular del Nervio Alveolar Inferior:

- Sitio de abordaje: El nervio alveolar inferior penetra en el orificio superior del conducto dentario de la mandíbula, que se ubica, inmediatamente por detrás de la línula. Alrededor de este orificio se deposita la solución anestésica. Aquí también tendremos que tener en cuenta las diferentes formas que pueda tener la línula mandibular con el fin de obtener un bloqueo anestésico exitoso.

- Vías de acceso: Para alcanzar el nervio alveolar inferior es menester llegar, con la aguja, a las proximidades del orificio del foramen mandibular; para lograr este objetivo debemos valernos de reparos anatómicos que permitan una vía fácil y segura para la introducción de la aguja. Recordemos que el foramen mandibular se encuentra ubicado en la cara interna de la rama ascendente de la mandíbula. Tiene una forma triangular a vértice inferior, y su borde anterior en forma de línula se denomina espina de Spix. Este orificio se halla situado a las siguientes distancias aproximadas de los bordes de la rama ascendente: 18 mm desde el borde anterior (línea oblicua externa o escotadura coronoidea), 6 mm desde el borde anterior (línea oblicua interna o cresta temporal), 6 mm desde el borde posterior, 22 mm desde el borde inferior y 12 mm desde el borde superior o escotadura sigmoidea ⁽³⁷⁾.

La proyección del orificio sobre la cara externa de la rama, o dicho con fines quirúrgicos, sobre la cara del paciente, está dada, por la intersección de dos líneas imaginarias, perpendiculares entre sí: una vertical trazada desde el punto medio de la escotadura sigmoidea hasta el borde del maxilar, y otra línea que une ambos bordes de la rama, trazada en el punto medio de la línea vertical. Prolongado hacia atrás el plano oclusal de los molares, el orificio en cuestión está situado un centímetro por encima de él. La cara interna de la rama ascendente de la mandíbula se dirige hacia delante y adentro de manera que la prolongación de esta cara cortaría el borde anterior del maxilar a nivel del incisivo lateral ^(37,38, 49, 50, 53, 55, 63, 65, 66, 68, 69, 70).

El nervio alveolar inferior pasa entre la cara interna de la rama ascendente de la mandíbula y el músculo pterigoideo medial. El paquete vasculonervioso recorre su trayecto en un tejido celular laxo ⁽⁶⁷⁻⁷¹⁾.

Para llegar hasta él desde la cavidad bucal, hay que atravesar la mucosa bucal, el músculo buccinador, el tejido celular laxo, y deslizándose entre el pterigoideo medial

y la cara interna de la rama ascendente de la mandíbula, llegar por encima del foramen mandibular^(1, 71-74).

- Anatomía: Para la localización del nervio alveolar inferior se deben tener en cuenta los siguientes reparos anatómicos:

- Borde anterior del músculo masetero.
- Borde anterior de la rama ascendente de la mandíbula (línea oblicua externa, línea oblicua interna, triángulo retromolar)
- Ligamento pterigomandibular.

Es importante en el momento de aplicar la técnica anestésica, ubicar a través de la palpación con el dedo índice de la mano izquierda, las estructuras anatómicas mencionadas anteriormente. El borde anterior de la rama ascendente de la mandíbula es oblicuo de arriba abajo y de atrás adelante, representa un canal cuyos dos bordes se separan a medida que descienden, continuándose con las líneas oblicuas externa e interna⁽⁷⁵⁻⁷⁹⁾. Este canal, de forma triangular, constituye el triángulo retromolar.

Con el dedo índice de la mano izquierda se palpan los elementos anatómicos estudiados; el borde anterior del masetero, fácilmente reconocible por ser una franja ancha y depresible, que desaparece haciendo cerrar la boca del paciente y que se pone tensa en la apertura exagerada. Por dentro de este primer reparo, e inmediatamente, el dedo percibe borde óseo que se prolonga de arriba abajo y que se puede seguir hasta las proximidades del primer molar: es la línea oblicua externa, la estructura anatómica llave para las maniobras posteriores^(25,77-82).

Siguiendo la palpación hacia dentro, el dedo índice se dirige al triángulo retromolar. Por dentro del triángulo se percibe la línea oblicua interna. Al lado de la línea oblicua interna y paralela a ella se observa una banda fibrosa, que puede ponerse tensa posterior a la apertura bucal y desaparece durante el cierre; el ligamento pterigomandibular, o aponeurosis buccinato faríngea, cuya superficie de inserción en la mandíbula se halla ubicada sobre la línea oblicua interna, por detrás y por dentro del tercer molar inferior. La inserción superior se encuentra en el gancho del ala interna de la apófisis pterigoides⁽⁸²⁻⁸⁶⁾.

En esta aponeurosis se inserta, sobre su borde anterior, el músculo buccinador, y sobre el posterior, el constrictor superior de la faringe. Individualizada la línea oblicua

externa, se busca con el dedo índice su punto más profundo, que está situado un centímetro por encima de la cara oclusal de los molares inferiores. En este punto el dedo se detiene^(29, 66, 67, 69,70). El pulpejo está apoyado sobre la línea oblicua externa y el borde de la uña sobre la interna. Seldin aconseja la siguiente maniobra: desde el lugar donde se ha detenido el dedo índice de la mano izquierda, rotar el dedo hasta que el borde radial se ponga en contacto con el ángulo bucooclusal de los molares; la cara dorsal del dedo se dirige hacia la línea media. La aguja 27 Ga x 13/8" (0.4 x 35 mm) se lleva a la boca y coincide con el punto medio de la uña del dedo índice y la jeringuilla paralela a la arcada dentaria^(37,87-92).

A este nivel se realiza la punción. Se perfora mucosa, músculo buccinador, se entra en el tejido celular laxo entre la cara interna de la rama ascendente de la mandíbula y la cara antero externa del pterigoideo medial. Se avanza lentamente depositando pequeñas cantidades de la solución anestésica los dos primeros tercios de la aguja logrando la anestesia del nervio lingual, que está por delante y adentro del nervio dentario inferior. En esta posición sin abandonar la posición del dedo izquierdo se dirige la jeringuilla hacia el lado opuesto llegando hacia a la altura de los premolares. Esta maniobra tiene por objeto llagar hasta la cara interna de la rama ascendente de la mandíbula, cuya dirección como hemos visto, es de atrás adelante y de afuera adentro. Se profundiza la aguja teniendo en cuenta que quedará sin introduce una distancia de aproximadamente un centímetro entre la mucosa y el adaptador, en este momento ya estamos en condiciones de comenzar lentamente a depositar la solución anestésica^(44, 45,93-100).

6.2.2 Ramas sensitivas generales del Nervio Mandibular en relación a la anestesia odontológica:

6.2.2.1 Nervio lingual:

Nervio que tiene a su cargo la inervación sensitiva de la mucosa de los dos tercios anteriores de la lengua, glándula sublingual y mucosa mandibular por su cara interna^(47, 101,102).

6.2.2.2 Nervio bucal:

Encargado de inervar los tejidos blandos gingivales por vestibular a nivel de los molares inferiores y, en algunas ocasiones, hasta los premolares.

Este tronco nervioso no es necesario que se anestesia cuando tan solo se quiera realizar trabajos de operatoria dental.

6.2.2.3 Nervio Alveolar Inferior:

A partir del ganglio de Gasser este nervio se dirige hacia abajo por la superficie interna del músculo pterigoideo externo hasta su borde inferior, donde se incurva lateralmente para seguir hacia el surco mandibular, penetra por el orificio superior del conducto dentario inferior, recorre éste, que atraviesa longitudinalmente el cuerpo de la mandíbula, hasta la zona de los premolares donde se divide en sus dos ramas terminales, una constituida por el nervio mentoniano que emerge por el agujero del mismo nombre y otro correspondiente al nervio incisivo que, por el interior de la mandíbula, se continua hasta la línea media^(32, 66,67,69,70).

Si se bloquea el nervio alveolar inferior a nivel del surco mandibular, se logra la anestesia de las pulpas dentarias, periodonto, labio y mentón hasta la línea media. El nervio dentario inferior o nervio alveolar inferior inerva el hueso mandibular, su periostio y la encía, y los dientes en cada hemiarcada, a excepción de una porción de la encía y periostio que cubre la cara externa de la mandíbula entre el tercer y el primer molar inferior, zona inervada por el nervio bucal, rama de la mandíbula, que en algunos casos requiere de una aplicación de anestésicos independiente.

Posición del paciente: Su cabeza ligeramente inclinada hacia atrás (línea imaginaria que se extiende del ala nasal al trago, paralela al piso). El maxilar inferior, horizontal; la cavidad bucal, a la altura de nuestro hombro derecho.

Posición del cirujano: se coloca a la derecha y delante del paciente.

- Vía indirecta: Con el dedo índice de la mano izquierda se palpan los elementos anatómicos estudiados; el borde anterior del masetero, fácilmente reconocible por ser una franja ancha y depresible, que desaparece haciendo cerrar la boca del paciente y que se pone tensa en la apertura exagerada. Por dentro de este primer reparo, e inmediatamente, el dedo percibe borde óseo que se prolonga de arriba abajo y que se puede seguir hasta las proximidades del primer molar: es la línea oblicua externa, la estructura anatómica llave para las maniobras posteriores. Siguiendo la palpación hacia dentro, el dedo índice se dirige al triángulo retromolar. Por dentro del triángulo se percibe la línea oblicua interna^(37,66-, 67, 69,70).

Al lado de la línea oblicua interna y paralela a ella se observa una bandeleta fibrosa, que puede ponerse tensa posterior a la apertura bucal y desaparece durante el cierre; el ligamento pterigomandibular, o aponeurosis buccinato faríngea, cuya superficie de inserción en la mandíbula se halla ubicada sobre la línea oblicua interna, por detrás y por dentro del tercer molar inferior.

La inserción superior se encuentra en el gancho del ala interna de la apófisis pterigoides.

En esta aponeurosis se inserta, sobre su borde anterior, el músculo buccinador, y sobre el posterior, el constrictor superior de la faringe. Individualizada la línea oblicua externa, se busca con el dedo índice su punto más profundo, que está situado un centímetro por encima de la cara oclusal de los molares inferiores.

En este punto el dedo se detiene. El pulpejo está apoyado sobre la línea oblicua externa y el borde de la uña sobre la interna. Seldin aconseja la siguiente maniobra: desde el lugar donde se ha detenido el dedo índice de la mano izquierda, rotar el dedo hasta que el borde radial se ponga en contacto con el ángulo bucooclusal de los molares; la cara dorsal del dedo se dirige hacia la línea media. La aguja 27 Ga x 13/8" (0.4 x 35 mm) se lleva a la boca y coincide con el punto medio de la uña del dedo índice y la jeringuilla paralela a la arcada dentaria. A este nivel se realiza la punción. Se perfora mucosa, músculo buccinador, se entra en el tejido celular laxo entre la cara interna de la rama ascendente de la mandíbula y la cara antero externa del pterigoideo interno. Se avanza lentamente depositando pequeñas cantidades de la solución anestésica los dos primeros tercios de la aguja logrando la anestesia del nervio lingual, que está por delante y adentro del nervio dentario inferior. En esta posición sin abandonar la posición del dedo izquierdo se dirige la jeringuilla hacia el lado opuesto llegando hacia a la altura de los premolares. Esta maniobra tiene por objeto llagar hasta la cara interna de la rama ascendente de la mandíbula, cuya dirección como hemos visto, es de atrás adelante y de afuera adentro. Se profundiza la aguja teniendo en cuenta que quedará sin introduce una distancia de aproximadamente un centímetro entre la mucosa y el adaptador, en este momento ya estamos en condiciones de comenzar lentamente a depositar la solución anestésica.

- Vía directa: se parte de la comisura bucal opuesta del nervio a anestésicar, se atraviesa mucosa, músculo buccinador y se entra en el espacio pterigomandibular en dirección al foramen mandibular, donde se deposita el líquido anestésico, es necesario tener en cuenta la identificación de las estructuras anatómicas y los pasos descritos en la vía de localización indirecta del nervio alveolar inferior ^(37,66-, 67, 69,70).

- Acceso extraoral: Esta técnica solo se utiliza cuando hay limitación importante para abrir los maxilares, como puede ocurrir por ejemplo, con anquilosis de la articulación temporomandibular. Por ser una inyección externa, debe tenerse cuidado al asear la piel antes de la inyección para reducir el riesgo de infectar los tejidos profundos.

Primero se localiza el borde anterior del músculo Masetero al pedir al paciente que muerda fuertemente. El dedo del operador se pasa a lo largo del borde hasta que se encuentre el punto más bajo. Se marca este punto y se dibuja una línea desde este punto y se dibuja otra línea que une a este con el trago del pabellón auricular. La mitad de esta línea se señala, pues marca externamente la posición del agujero mandibular. Se dibuja una línea desde este punto paralela con el borde posterior de la mandíbula hasta el borde inferior. Se mide la línea y se pone un marcador de hule en una aguja calibre 21 de 7 a 8 cm. de largo a una longitud similar ⁽³⁷⁾. A continuación, se aplica una inyección por infiltración en la zona, con una aguja de calibre delgado para obtener anestésico local y se inserta la aguja larga en la cara interna del borde inferior de la mandíbula, y teniendo cuidado de mantenerla tan cerca del hueso como sea posible durante la inyección.

La aguja se inserta gradualmente, teniendo mucho cuidado de mantenerla paralela con la línea marcada en la superficie externa de la piel de la mandíbula. Cuando alcanza la profundidad de indicada por la marca, la punta esta al mismo nivel que la marca en la piel sobre la posición del agujero, se inyecta lentamente la solución.

Son raras las complicaciones del bloqueo extrabucal, sin embargo debe tenerse cuidado con la esterilización de esta región y no debe llevarse a cabo la técnica si hay alguna infección; esto se debe a que el retorno venoso viaja hacia los senos cavernosos y puede resultar una trombosis de estos senos.

6.2.3 Fracaso en la anestesia odontológica:

Son muchos los factores que pueden conducir a una anestesia poco profunda o a una falta de anestesia.

Ante todo, figura la sensibilidad individual de cada paciente para la droga administrada. Causas de fracaso pueden ser, la anomalía de la inervación nerviosa de la región, o simplemente una variación en la forma o densidad del hueso.

También el conocimiento incompleto de la anatomía de la región en que se ha de inyectar la anestesia puede conducir al fallo de la misma.

Algunas veces el origen del fracaso reside en un descuido basado en la excesiva confianza del odontólogo^(32, 66, 67, 69, 70,87-97).

7. TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA

7.1 Tomografía Computarizada (TC):

La tomografía axial computarizada (TAC, TC o CT en inglés) constituyó una auténtica revolución en el campo de la Radiología, pues supuso la introducción del plano axial, ya que hasta ese momento la Radiología sólo representaba las densidades de los tejidos que atravesaba, únicamente pudiéndose definir las diferentes estructuras si tenían a su lado otra de menor densidad. El plano axial mostraba nuevas dimensiones que no se podían valorar previamente, como el plano anterior, posterior, medial y lateral.

El TC se basa en la emisión de un haz colimado de rayos X que, tras atravesar el área anatómica a explorar, incide en un detector o conjunto de detectores que envía la señal inducida por la radiación incidente a un ordenador, el cual la analiza y cuantifica mediante algoritmos (ecuaciones matemáticas) adaptadas al procesamiento informático, transformándola en imágenes que se presentan en un monitor, mostrando la imagen axial. Para conseguir el grosor de corte necesario y un haz de rayos X más efectivo, se utilizan tanto colimadores prepaciente como colimadores postpaciente.

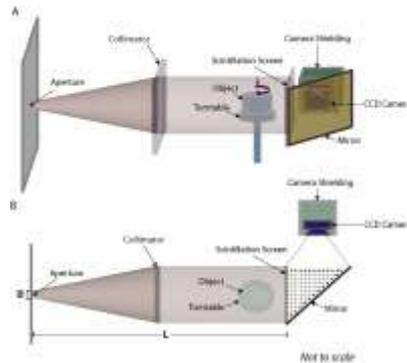


Figura 2: Esquema de funcionamiento del aparato de TC.

El funcionamiento del sistema de TC fue demostrado en los años 70 por Geoffrey Hounsfield. Esta demostración le llevó a recibir el premio Nobel de física en 1982, junto a Allan Cormack, de la Tufts University, autor de los fundamentos matemáticos que condujeron a los modelos de reconstrucción de las imágenes de TC.

Los aparatos de TC han sufrido diversas evoluciones y revoluciones en su corta historia. Los primeros TC se fundamentaban en un movimiento de traslación sobre el paciente de un emisor y un detector de radiación X; el emisor y el detector se desplazaban conjuntamente en línea recta, después realizaban un movimiento de traslación de unos 45° y realizaban la misma acción, así hasta completar un giro completo al paciente, para realizar un solo corte. Estos primeros TC, para realizar una sola rotación alrededor del paciente tardaban varios minutos, y en un estudio craneal simple, de 10 imágenes únicamente, se tardaba aproximadamente 1 hora.

Posteriormente fueron apareciendo nuevas generaciones de TC, como los TC de tercera generación, donde el tubo de emisión de rayos X y los detectores realizaban un movimiento circular alrededor del paciente, llegando a rotaciones de hasta 1 segundo; pero durante este movimiento rotatorio la mesa del paciente no se movía, y una vez realizado el giro, ésta se movía a la distancia predeterminada, para realizar el siguiente corte. Los estudios se acortaron más en el tiempo, pero aún tardaban una media de unos 5 minutos.

El siguiente avance significativo fue el TC helicoidal o espiral, que se comenzó a utilizar en 1989⁽¹⁰³⁾. La gran ventaja que mostraba este tipo de TC, con respecto a los anteriores, era el movimiento continuo de la mesa, a la vez que el giro del tubo de rayos X y de los detectores. El resultado de este movimiento era que el emisor y los detectores realizaban una “espiral” sobre el paciente, de la cual deriva su nombre. El TC helicoidal contribuyó sobre todo al aumento de la velocidad del estudio; se podía estudiar un abdomen en 30 segundos, permitiendo realizar el estudio en una única apnea, o bien estudiar varias zonas anatómicas, seguidas, en varias apneas.

La realización del estudio en apnea es primordial para no producir el artefacto de movimiento, siendo estos tiempos de apnea fácilmente soportados por la mayoría de los pacientes, además de permitir reconstrucciones mejores. El inconveniente intrínseco al movimiento en “espiral” del TC helicoidal es que no se escanea todo el paciente, hay zonas no medidas, que se deben de reconstruir por “interpolación” con los valores de la secciones inmediatamente anterior y posterior, hecho que influye tanto en la calidad de la imagen como en la calidad de las reconstrucciones.

La llegada del TC MULTIDECTOR (TCMD) en 1998 constituyó uno de los avances tecnológicos más recientes aplicados a la Radiología, y ha tenido un impacto sustancial en los parámetros de actuación y en las aplicaciones clínicas sobre los del TC helicoidal.

El TCMD se fundamenta en un aumento de las filas de detectores, gracias al cual la adquisición de datos se realiza sobre un volumen del paciente, en cada giro, con lo que se elimina la interpolación. A partir del volumen obtenido, el ordenador puede reconstruir los datos obtenidos en todos los planos, tanto axial, como sagital o coronal, como en todos los planos del espacio.

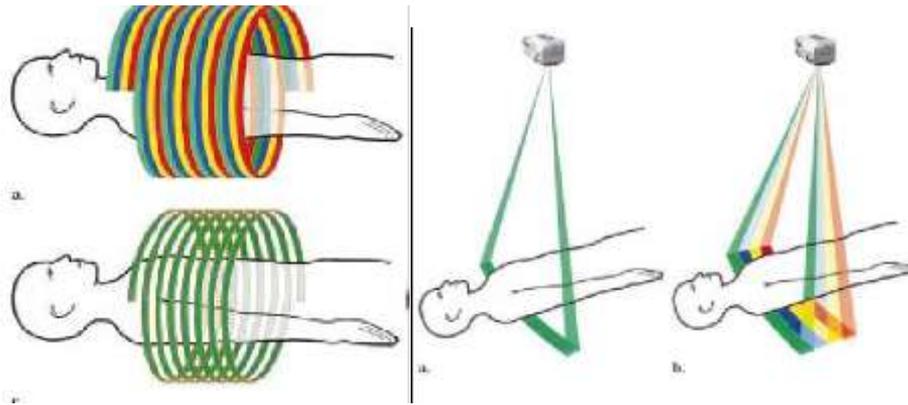


Figura 3: Esquema de funcionamiento del TC helicoidal y multidetector.

El TCMD aporta una serie de ventajas frente al TC helicoidal, que redundan en una ampliación de su campo de actuación:

- 1.- Adquisición de volúmenes.
- 2.- Velocidad del estudio.
- 3.- Aprovechamiento del contraste.
- 4.- Reconstrucciones tridimensionales.

7.1.1 Adquisición de volúmenes:

Para entender las ventajas que aporta la adquisición de volúmenes es necesario conocer las bases de la imagen axial de un TC. La imagen en TC es un mapa de la densidad electrónica de los órganos y tejidos, obtenido del haz atenuado que llega al detector durante un giro completo a una sección del paciente, dando el valor numérico de cada píxel que se muestra en UH (unidades Hounsfield), que está en relación con el coeficiente de atenuación (μ) del tejido incluido en cada píxel. Pero cada píxel corresponde a la densidad de un tejido que tiene un grosor (grosor de

corte), ese volumen es el vóxel, y es la media de densidades del vóxel la que determina el valor del píxel.

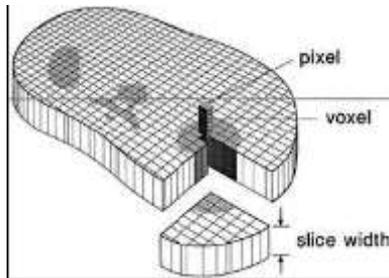


Figura 4: Esquema de un píxel y un vóxel.

En el TCMD, la adquisición de volúmenes cambia la interpretación de los datos. Ya no se reconstruyen las imágenes a partir de las secciones axiales, sino que a partir del volumen obtenido se pueden realizar reconstrucciones multiplanares con un aumento de la resolución de las imágenes. Esto permite no sólo una mayor resolución en la representación del plano axial sino también reconstrucciones sagitales y coronales casi isotrópicas, consiguiendo un estudio anatómico multiplanar, que muestra con gran precisión las relaciones anatómicas.

7.1.2 Mayor velocidad en la realización del estudio:

Una ventaja crucial del TCMD es su velocidad, tanto de realización como de adquisición. Combinando una multifila de detectores con una reducción en el tiempo de rotación del gantry, un TCMD es capaz de ser 8 veces más rápido que un TC helicoidal de una sola fila de detectores. Esto permite, por lo tanto, el estudio de un volumen mayor del paciente en menos tiempo, mejorando las aplicaciones del TC helicoidal, en el cual la resolución dependía del espacio escaneado; a mayor longitud, menor resolución (interpolación). En cambio, con el TCMD se puede abarcar mayor volumen del paciente sin perder la resolución de las imágenes (isotropismo).

El aumento de la velocidad permite que los estudios amplios se hagan en una sola apnea, no superior a 20 segundos, tolerada por la gran mayoría de los pacientes,

por lo que se reducen los artefactos por movimiento, que en su gran mayoría sean debidos a los movimientos respiratorios.

En los modelos más recientes de TCMD, que tienen a partir de 16 coronas de detectores, la velocidad del estudio es tan alta que se anticipa a órganos con movimiento automático como el corazón, obteniendo imágenes de alta resolución de la anatomía cardiaca. La ingeniería médica sigue avanzando en este sentido, y ya existen TCMD de hasta 256 coronas de detectores ^(104,105).

7.1.3 Mayor aprovechamiento del contraste:

El aumento de la velocidad de los estudios contribuyó en el desarrollo paralelo de bombas de administración de contraste; bombas que permiten una infusión del mismo a volúmenes y velocidades predeterminadas, con mayor precisión y según el tipo del órgano, estudio o patología que se desee valorar. Estas mejoras aumentaron la precisión en los estudios vasculares, además de posibilitar el estudio de varias fases del realce vascular, lo cual permitió el desarrollo de protocolos más precisos.

La velocidad del TCMD permite que el contraste que se administra para el estudio pueda ser valorado en diferentes fases dentro del mismo estudio. Partiendo del momento en el que se comienza la administración de contraste endovenoso, se pueden definir los diferentes momentos en los que se estudia un mismo volumen del paciente.

7.1.4 Técnicas de Reconstrucción Tridimensional:

El avance tecnológico informático ha sido fundamental en la progresión del TC, ya que sin una evolución en la potencia y capacidad de cálculo de los ordenadores no hubiera sido posible la evaluación de la gran cantidad de información que genera un TCMD; así pues, tanto el hardware como el software han tenido un papel fundamental en la evolución del TCMD.

El primer “ordenador” conocido fue un ábaco, concebido como una herramienta de utilidad en el cálculo numérico. Pero el primer ordenador electrónico fue el ENIAC, construido en Pensilvania en 1946, que funcionaba con fusibles y bombillas. No tenía ni una décima parte de la potencia de una calculadora de bolsillo actual, en cambio, ocupaba toda una habitación de grandes dimensiones. Pero el verdadero avance fue el desarrollo de los microprocesadores, que permitían procesar una mayor cantidad de información, a la vez que se disminuía el tamaño de los procesadores. Los equipos informáticos actuales cada vez ocupan menos tamaño y tienen una mayor potencia de procesamiento.



Figura 5: Imágenes del ENIAC, el primer ordenador construido, y un ordenador de bolsillo actual palm®.

Las imágenes médicas en 3 dimensiones se generan mediante una gran variedad de algoritmos matemáticos, que requieren el manejo de un gran volumen de información, en una serie de operaciones que incluyen la adquisición, el reensamblaje y la edición de los datos.

Las técnicas de reconstrucción tridimensional existen desde la década de los 80, pero no fue hasta los 90 cuando fueron ampliamente utilizadas. Estas técnicas se encargan de representar un volumen tridimensional de datos en uno o más planos bidimensionales, trasladando las relaciones espaciales inherentes en los datos adquiridos a unas imágenes de profundidad. Para entender el funcionamiento de estas técnicas nos ayudaría imaginar que los datos adquiridos forman un cubo flotando en el monitor; los datos se organizan en una matriz 3D de elementos de volumen (vóxel), y

la pantalla del monitor es una superficie en 2D compuesta por elementos de imagen (píxel).

Lo que realiza cada técnica de reconstrucción tridimensional es recurrir a fórmulas matemáticas para determinar, para cada uno de los píxeles del monitor, qué porcentaje de los datos deben de ser representados para mostrar las relaciones espaciales, es decir, para dar una “sensación de profundidad”.

Sin embargo, en protocolos con una colimación estrecha y un pitch bajo, o una combinación de diversas exploraciones cardíacas, la dosis de exposición puede ser equiparable a la dosis efectiva de un TC de tórax estándar (hombres: 11.9 mSv, mujeres: 12.9 mSv) o de abdomen (hombres: 16.1 mSv, mujeres: 15.7 mSv)⁽⁴¹⁾.

Por estos motivos se están realizando grandes esfuerzos para la reducción de la radiación en el TC ^(42, 43, 46,106).

HIPÓTESIS:

3. HIPÓTESIS:

H0: La localización anatómica del foramen mandibular no mantiene una posición medial en el plano horizontal respecto a la distancia anteroposterior de la rama ascendente mandibular.

H1: La localización anatómica del foramen mandibular mantiene una posición medial en el plano horizontal respecto a la distancia anteroposterior de la rama ascendente mandibular.

H0: No existe correlación entre la ubicación anteroposterior y superoinferior del foramen en la rama mandibular.

H1: Existe correlación correlación entre la ubicación anteroposterior y superoinferior del foramen en la rama mandibular.

H0: La ubicación del foramen mandibular no está condicionado por el sexo ni la edad de la muestra.

H1: La ubicación del foramen mandibular está condicionado por el sexo y la edad de la muestra.

H0: No existen diferencias en cuanto a las distancias obtenidas de las mediciones realizadas entre forámenes derechos e izquierdos.

H1: Sí existen diferencias en cuanto a las distancias obtenidas de las mediciones realizadas entre forámenes derechos e izquierdos.

OBJETIVOS:

4. OBJETIVOS:

4.1) Objetivo general:

- Localizar el foramen mandibular en la rama ascendente de la mandíbula mediante tomografía computarizada (TC) para mejorar el bloqueo del nervio alveolar inferior.

4.2) Objetivos específicos:

1. Cuantificar la distancia existente desde el foramen mandibular al borde anterior y borde posterior (derecho e izquierdo) de las ramas ascendentes mandibulares.
2. Cuantificar la distancia existente entre el punto más inferior de la escotadura y el foramen mandibular (derecho e izquierdo).
3. Comprobar si el sexo y la edad son condicionantes en la ubicación anatómica del foramen mandibular.
4. Comparar si existen diferencias de ubicación entre forámenes mandibulares derechos e izquierdos.

MATERIAL Y MÉTODOS:

5. MATERIAL Y MÉTODO:

5.1) Material:

Este estudio ha sido elaborado mediante la utilización un scanner helicoidal dual, Somatom Volumen Acces, de la marca Siemens, del Departamento de Diagnóstico por la Imagen (DDI) de la Clínica Corachán de Barcelona. A su vez, para poder adquirir un bloque de imágenes axiales paralelas al plano oclusal de la mandíbula se ha utilizado el programa DENTASCAN para medir las distancias desde el foramen mandibular a los bordes anteriores y posteriores de la rama mandibular; y la distancia de éste a la escotadura sigmoidea.

5.1.2 Selección de la muestra:

Se han seleccionado 25 mandíbulas de cabezas pertenecientes a donantes del laboratorio de anatomía quirúrgica y funcional de la Universidad Internacional de Cataluña (LAQF).

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Sujetos con edad comprendida entre 20 y 50 años con o sin dentición parcial o completa.
- Calidad técnica del TC suficiente que permita las mediciones pertinentes.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- Sujetos con edad inferior o superior a 20 o 50 años.
- Calidad técnica insuficiente del TC que no permita las mediciones pertinentes.

Cumpliendo con estos parámetros se realizaron las mediciones sobre cincuenta ramas ascendentes pertenecientes a los 25 donantes seleccionados mediante TC, ortopantomografías (OPM) y directamente sobre los propios cadáveres.

Se ha estimado el tamaño muestral necesario a fin de estimar la distancia media al borde anterior y posterior al foramen mandibular (ver Fig. 6, 7, 8 y 9), para ello partimos de un primer estudio piloto en el que se tenía una muestra de 50 mandíbulas medidas (25 izquierdas y 25 derechas), de los que se calcularon los estadísticos que se muestran en la tabla 1, y dado que no existen otras aproximaciones en la literatura tomamos estas aproximaciones para la estimación de la desviación típica requerida en el cálculo.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
A-D cm.	25	1	2	1,75	,248
P-D cm.	25	1,1	1,8	1,490	,1944
A-I cm.	25	1	2	1,74	,248
P-I cm.	25	1,2	1,9	1,490	,1889

Tabla 1: Descriptivos muestra del estudio piloto

A-D: medición anterior derecha, (del foramen a borde anterior de la rama ascendente)

P-D: medición posterior derecha, (del foramen a borde posterior de la rama ascendente).

A-I: medición anterior izquierda.

P-I: medición posterior izquierda.

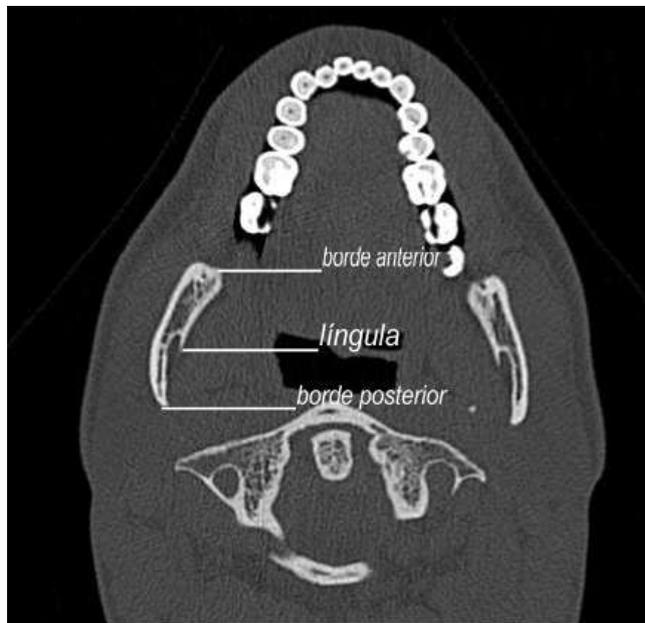


Figura 6: Mediciones del foramen mandibular al borde anterior y posterior mandibular.

5.2) Método:

En primer lugar la medición se realiza sobre el plano transversal u horizontal a nivel del foramen mandibular en TC y OPM para visualizar los siguientes puntos de referencia: foramen mandibular, borde anterior y posterior de cada rama ascendente de la mandíbula y escotadura mandibular.

En cada mandíbula se practican seis mediciones nombradas de la siguiente manera:

- AD: medición anterior derecha, (del foramen a borde anterior de la rama ascendente)
- PD: medición posterior derecha, (del foramen a borde posterior de la rama ascendente).
- AI: medición anterior izquierda.
- PI: medición posterior izquierda.
- SL-D: medición escotadura mandibular derecha, (del foramen a la escotadura mandibular derecha).
- SL-I: medición escotadura mandibular izquierda, (del foramen a la escotadura mandibular izquierda).



Figuras 7.1: medición del foramen al borde anterior de la rama ascendente mandibular. (Imagen renderizada)



Figuras 7.2: medición del foramen al borde anterior de la rama ascendente mandibular. (Corte axial)



Figuras 8.1: medición del foramen al borde posterior de la rama ascendente mandibular. (Imagen renderizada)

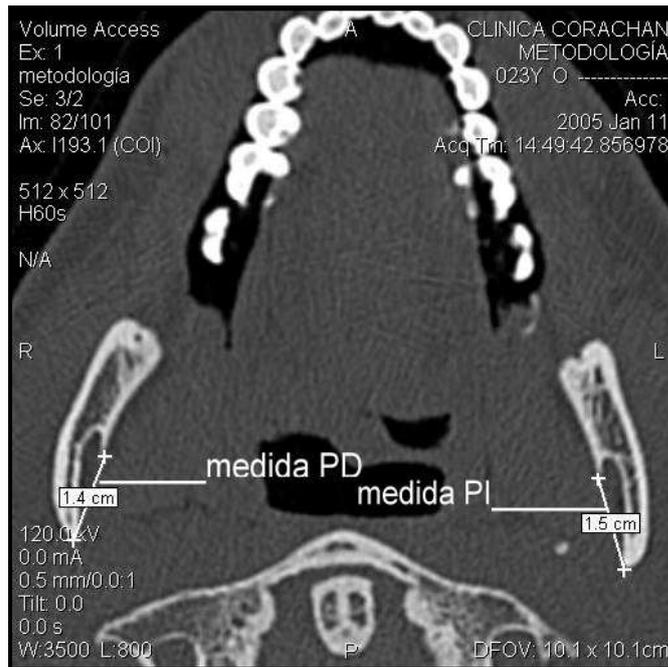


Figura 8.2: medición del foramen al borde posterior de la rama ascendente mandibular. (corte axial)



Figuras 9.1: medición del foramen a la escotadura de la rama ascendente mandibular. (Imagen renderizada)



Figura 9.2: medición del foramen a la escotadura de la rama ascendente mandibular. (corte axial)

Así usando la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra con el fin de estimar una media,

$$n = \left(\frac{z_{\alpha} s}{d} \right)^2$$

Donde fijamos:

El nivel de confianza o seguridad (1- α): lo prefijamos del 95%, para el cual $Z_{\alpha} = 1.96$;

La precisión con que se desea estimar el parámetro ($2 * d$ es la amplitud del intervalo de confianza). Prefijamos $2d=0,1$

S^2 de la distribución de la variable cuantitativa que se supone existe en la población, tomamos la estimada con el estudio piloto previo

Así se aplicamos la fórmula para el tamaño muestral para estimar la distancia desde el foramen al borde anterior izquierda, borde anterior derecho, borde posterior izquierdo, borde posterior derecho, borde escotadura izquierda y borde escotadura derecha obtenemos una n de 23.63, 23.63, 14.52, 14.71, 20.01 y 18.05. Por lo que hemos tomado una muestra de 25 izquierdas y 25 derechas que cubre el tamaño estimado en los seis casos.

En segundo lugar los especímenes cadavéricos han sido diseccionados y desperiostizados para poder estudiar las mediciones “in situ” y corroborar los resultados del TC.

La disección es lo que ha permitido visualizar las diferencias anatómicas y la variabilidad de localización del foramen mandibular.

Para diseccionar los tejidos se han seguido los siguientes pasos:

- Región parotídea:

- a. Incisiones cutáneas: Incisión vertical que parte del extremo superior del trago al origen del lóbulo de la oreja;



Fig.10: incisiones y tejido celular subcutáneo.

- b. Incisión horizontal que va del extremo superior de la primera incisión hacia la mitad del arco cigomático.



Fig. 11: musculatura perioral y nervios superficiales.

- c. Músculos superficiales: Risorio de Santorini. Reclinar al colgajo cutáneo hasta un dedo por delante del borde posterior de la rama ascendente mandibular. Quitar, respetando los nervios superficiales, un segundo colgajo formado por el tejido celular subcutáneo. Se encuentran algunos fascículos musculares insertados en la aponeurosis parotídea y que pertenecen al Risorio de Santorini; será necesario reclinar hacia delante estos fascículos.



Fig. 12: eliminación de glándula parótida y músculo masetero.

- d. Hoja superficial de la aponeurosis parotídea, vasos y nervios de la región. Se tiene entonces a la vista la hoja superficial de la aponeurosis parotídea. Incidir esta lámina aponeurótica verticalmente en la parte media de la región y levantar los dos colgajos, uno por delante y otro por detrás. Al llegar a los límites anterior y posterior de la parótida se observa la continuación del colgajo aponeurótico anterior con la aponeurosis masetérica y del colgajo posterior con la vaina del esternocleidomastoideo. Esta parte de la disección es complicada por las adherencias que unen la hoja superficial de la aponeurosis parotídea con el tejido glandular.

- e. En el borde anterior o masetérico de la parótida se encuentra: primero el conducto de Stenon en una línea trazada desde el lóbulo de la oreja a la comisura de los labios; segundo, por encima del conducto de Stenon, las primeras ramificaciones de la rama temporofacial y la arteria transversal de la cara; tercero, por debajo de este conducto la rama cervicofacial.

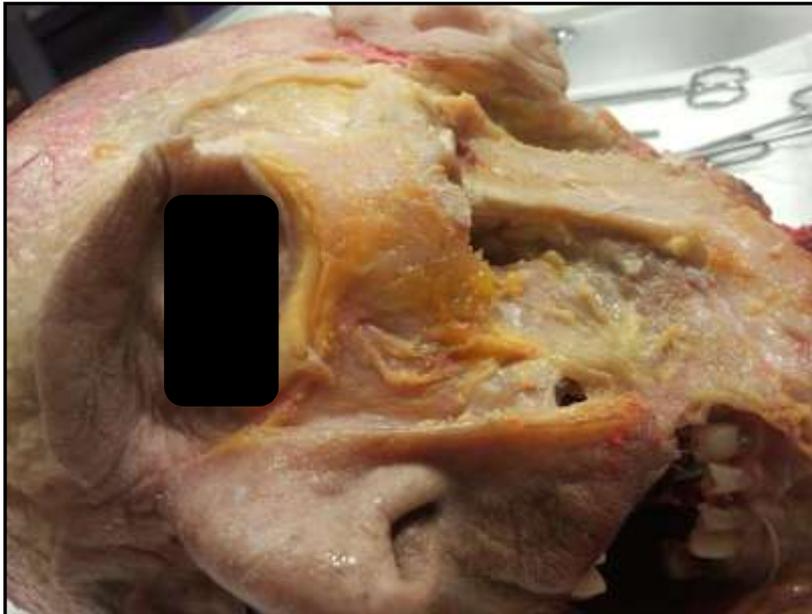


Fig. 13: desperiostización de la mandíbula.

- f. En el borde posterior se encuentran, abajo, los ramos de la rama auricular del plexo cervical y, más profundamente entre el conducto auditivo y la apófisis mastoideas el ramo auricular del facial.



Fig. 14: mandíbula expuesta-desperiostizada.

- región anterior de la cara masetérica y temporal:
 - a. Colgajo cutáneo. Reclinar la piel de fuera a dentro o al revés y quitar enseguida el colgajo cutáneo.



Fig. 15: músculos cutáneos y de la masticación.

- b. Músculos cutáneos; vasos y nervios superficiales. Diseccionar los músculos cutáneos de la cara. Se procede de abajo a arriba para poder seguir al mismo tiempo el trayecto de la arteria facial.
- c. Diseccionar sucesivamente:
 - a. Primero, los músculos del mentón y sus nervios. Para poner completamente al descubierto el cuadrado de la barba, será forzoso seccionar el triangular de los labios, seguido del cuadrado de la barba y las ramas del nervio mentoniano hasta el agujero del mismo nombre. Una de estas ramas se anastomosa con el ramo del facial.
 - b. Segundo, músculos risorio, cigomáticos, elevadores del labio superior, buccinador, canino y sus nervios. Comenzar por los músculos superficiales, es decir, el risorio, los cigomáticos y los elevadores; estos músculos se diseccionan en seguida, lo que permitirá seguir la arteria y la venas faciales que pasan por encima de ellos y diseccionar los músculos buccinador y canino, situados más profundamente; diseccionar por delante del canino las ramificaciones del nervio suborbitario que sale por el agujero del mismo nombre. Antes de limpiar el buccinador, se continua la disección del conducto de Stenon hasta el punto que el conducto perfora el músculo; se examinan sus relaciones con la bola adiposa de Bichat, que se extirpa enseguida.

- c. Tercero, orbicular de los labios. Se siguen al mismo tiempo las arterias coronarias, ramas de la facial.
- d. Cuarto, musculo transverso de la nariz y dilatador de las alas de la nariz. Proseguir al mismo tiempo la disección de la arteria facial en el surco nasogeniano hasta el ángulo interno del ojo.
- e. Quinto, músculo orbicular de los labios, ciliar y sus filetes nerviosos. Respecto al músculo orbicular de los párpados, se disecan solamente su porción orbitaria o externa. Se busca por debajo del orbicular los vasos y nervios que salen de la órbita a lo largo del borde superior de la cavidad orbitaria; se encuentran por arriba y adentro los vasos y nervios supraorbitarios, el nervio frontal interno, y, por último, cerca del ángulo interno del ojo el nervio nasal externo y la arteria nasal, que se anastomosa con la arteria angular, rama de terminación de la facial.
- f. Aponeurosis temporal. Limpiar esta aponeurosis, luego incidirla verticalmente desde su borde superior hasta el arco cigomático; estudiando su modo de inserción superior e inferior. Incidir enseguida a lo largo del borde superior del arco respetando la arteria temporal profunda media que la atraviesa.

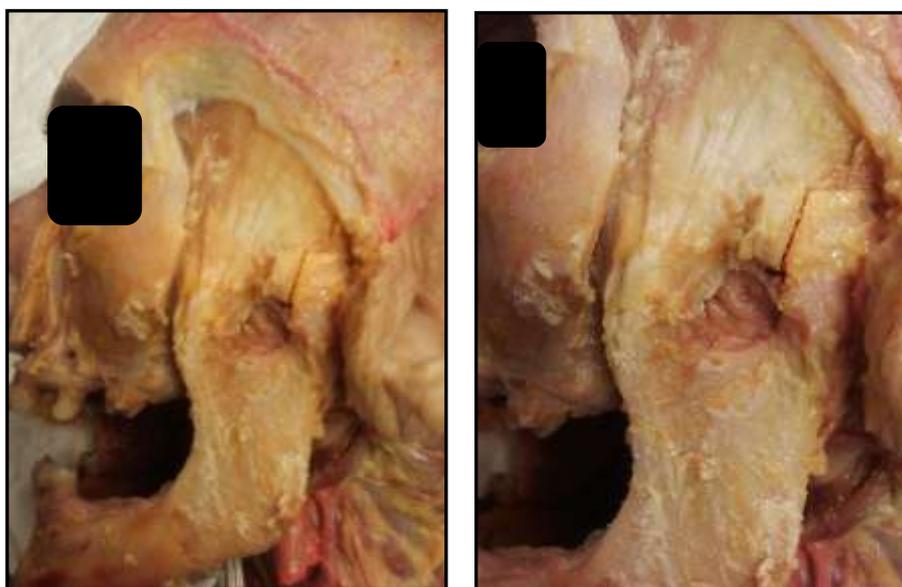


Fig. 16: músculo temporal e inserción del mismo

- g. Quitar enseguida esta aponeurosis a pequeños colgajos para conservar los vasos y nervios superficiales.
- h. Musculo temporal; sección de la apófisis cigomática. Para estudiar el musculo temporal es necesario seccionar la apófisis coronoides y

reclinar el masetero que cubre la inserción inferior del temporal. Seccionar la apófisis cigomática con dos cortes de sierra que pasen uno por delante y otro por detrás del masetero. Retirar enseguida esta apófisis por detrás sirviéndose por el trazo de cierre posterior como de una charnela. Para esto es forzoso seccionar transversalmente las fibras del temporal que se insertan en la cara interna de la apófisis cigomática.

- i. Vasos y nervios masetéricos. Esta operación pone al descubierto la cara superficial del temporal. Permite igualmente terminar la disección del masetero. Buscar en el borde posterior del músculo temporal por detrás de la apófisis coronoides, los vasos y nervios masetéricos; se seguirá hasta la cara profunda del masetero.



Fig. 17: visión de la apófisis coronoides, cóndilo y escotadura mandibular

- j. Sección de la apófisis coronoides. Es necesario ahora diseccionar la apófisis coronoides para poder levantar el músculo temporal y buscar sus vasos y nervios profundos. Esta sección deja todavía implantados en la rama interna de la rama ascendente de la mandíbula algunos fascículos del temporal que se inciden poniendo sumo cuidado en no seccionar el nervio bucal que desciende cerca de ellos. Una vez

realizados estos pasos dejamos al descubierto la mandíbula y el conducto del nervio alveolar inferior.

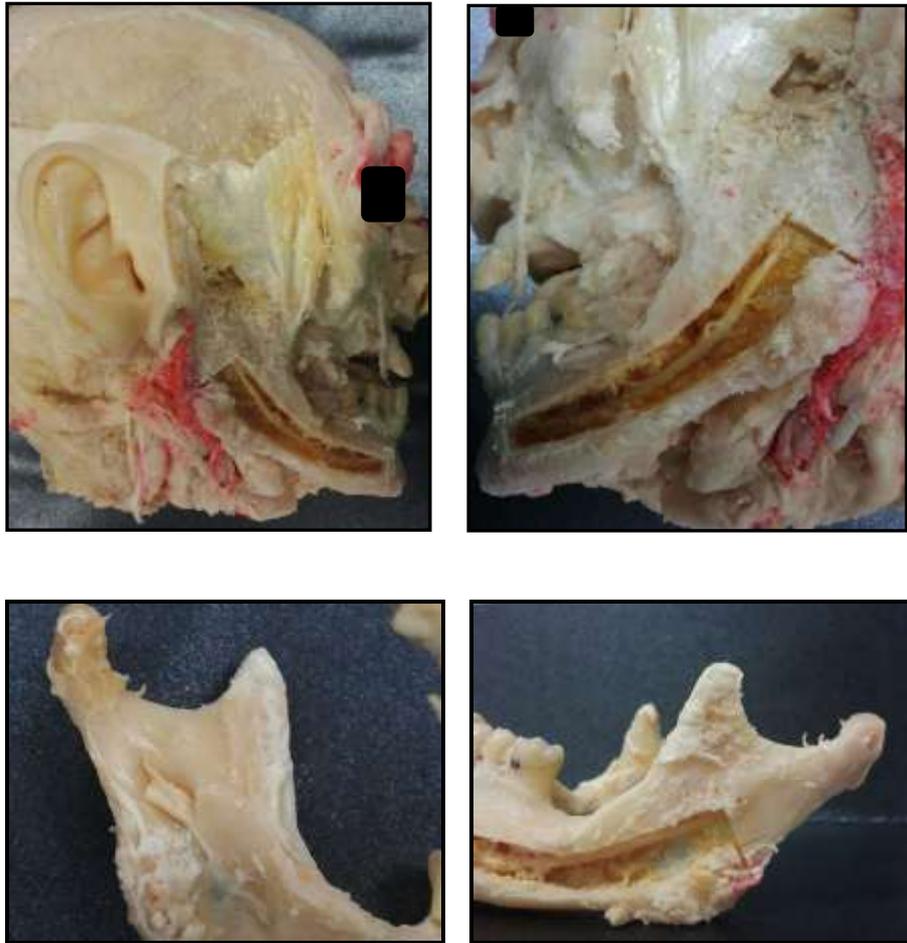


Fig. 18: visión del nervio alveolar inferior.

5.3) Análisis estadístico:

Se realizará el cálculo de los estadísticos para todas las variables cuantitativas tanto en el grupo total como en subgrupos representando las variables en un diagrama de cajas, para la variable sexo se muestra tabla de frecuencia y diagrama de sectores. Para la comparación de medias entre lado izquierdo y derecho se procede a un test t-student para muestras relacionadas (previa comprobación de normalidad). Cálculo del coeficiente de correlación de Rho de Spearman entre Anterior y posterior (previa comprobación de Normalidad con un test de Shapiro-Wilk), Posteriormente se ajusta la medida del foramen Anterior, Posterior y Escotadura con un modelo de Regresión Lineal Simple.

Para la comparación de la medida del foramen entre Sexos se realiza un test de U de Mann-Whitney (previa comprobación de normalidad con un test de Shapiro-Wilk) y para estimar si existe relación con la variable edad se calcula el coeficiente de correlación Rho de Spearman. Todos los tests estadísticos se realizan con un nivel de significación $\alpha=0,05$ y con el paquete estadístico SPSS-Win 13.0

RESULTADOS:

6. RESULTADOS:

6.1.) Distancias medias del foramen mandibular a los bordes mandibulares:

Se muestra la tabla en la que se recogieron los resultados obtenidos mediante TC (tabla 2); en ella quedan reflejados las mediciones que formaban la muestra (primera columna) junto con el sexo y la edad. En las primeras cuatro columnas se expresa en centímetros y en las dos últimas en milímetros, los resultados de las mediciones realizadas en las siguientes direcciones:

- AD: medición anterior derecha, (del foramen a borde anterior de la rama ascendente)
- PD: medición posterior derecha, (del foramen a borde posterior de la rama ascendente).
- AI: medición anterior izquierda.
- PI: medición posterior izquierda.
- SL-D: medición escotadura mandibular derecha, (del foramen a la escotadura mandibular derecha).
- SL-I: medición escotadura mandibular izquierda, (del foramen a la escotadura mandibular izquierda).

Tabla 2: Resultados de medición por TC

Muestra	sexo/edad	A-D	P-D	A-I	P-I	SL-D	SL-I
001	M-22	2,0	1,7	2,2	1,6	17,5	17,4
002	F-30	1,8	1,4	1,6	1,4	17,7	17,6
003	M-27	1,6	1,4	1,7	1,4	17,8	17,9
004	F-47	1,4	1,3	1,3	1,4	17,9	18
005	F-34	1,6	1,8	1,6	1,7	17,6	17,5
006	M-47	2,3	1,6	2,3	1,6	17,3	17,4
007	F-24	1,7	1,3	1,6	1,2	17,8	18
008	F-42	1,6	1,3	1,7	1,2	17,9	17,8
009	F-30	2,0	1,4	2,0	1,4	17,6	17,5
010	M-23	1,7	1,5	1,8	1,5	17,5	17,4
011	M29	1,8	1,1	1,7	1,2	17,8	17,7
012	M-26	1,9	1,6	1,7	1,7	17,5	17,7
013	F-20	1,6	1,3	1,6	1,3	17,9	18,1
014	M-24	1,8	1,4	1,8	1,4	17,5	17,7
015	F-49	1,6	1,5	1,6	1,5	17,7	17,5
016	M-42	1,9	1,6	1,8	1,7	17,5	17,5
017	F-32	1,7	1,4	1,7	1,5	17,7	17,7
018	F-29	1,6	1,6	1,7	1,6	17,5	17,6
019	F-48	1,2	1,8	1,3	1,6	17,8	18,1
020	M-25	2,1	1,8	2,0	1,9	17,3	17,1
021	M-31	1,6	1,5	1,6	1,6	17,6	18
022	M-27	1,8	1,7	1,7	1,6	17,5	17,4
023	F-25	2,1	2,0	2,2	1,8	17,3	17,2
024	M-33	2,0	1,9	2,0	1,7	17,4	17,5
025	F-28	1,8	1,8	1,9	1,8	17,5	17,5

- M (sexo masculino) y F (sexo femenino)
- A-D: medición anterior derecha, (del foramen a borde anterior de la rama ascendente)
- P-D: medición posterior derecha, (del foramen a borde posterior de la rama ascendente).
- A-I: medición anterior izquierda.
- P-I: medición posterior izquierda.
- SL-D: medición escotadura mandibular derecha, (del foramen a la escotadura mandibular derecha).
- SL-I: medición escotadura mandibular izquierda, (del foramen a la escotadura mandibular izquierda).

- Mediciones anteriores, reflejadas en la tabla como A-D y A-I (del borde anterior de la rama ascendente de la mandíbula al punto más posterior del foramen):

- Mínimo: 1,2 cm
- Máximo: 2,3 cm
- Media: 1,74 cm

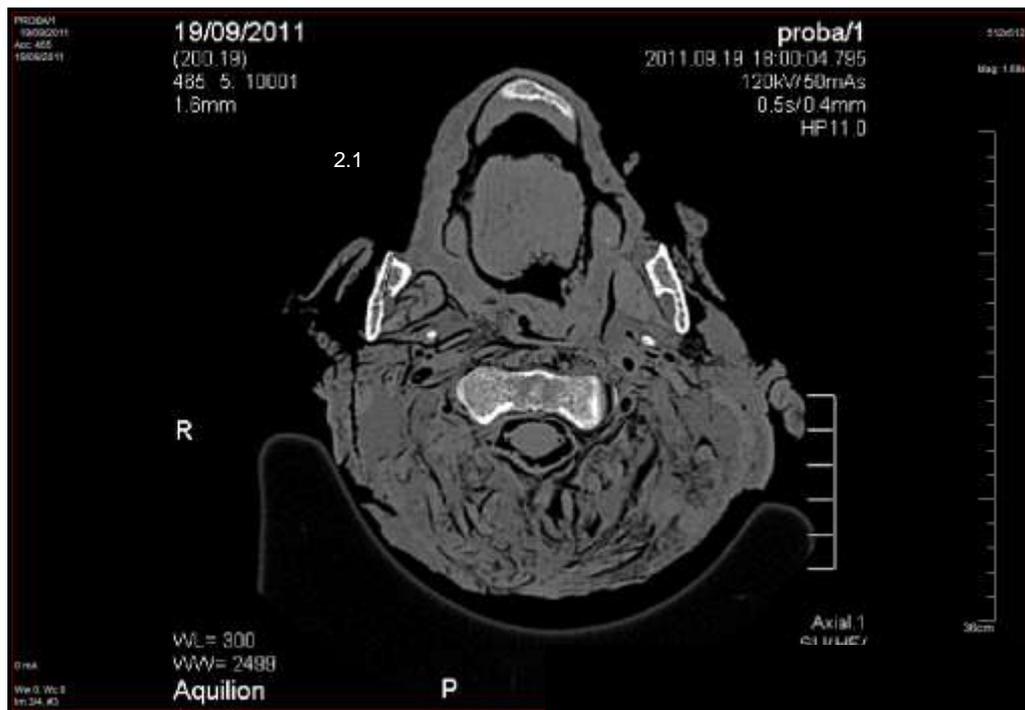


Fig. 19: medición anterior – foramen mandibular.

- Mediciones posteriores, reflejadas en la tabla como P-D y P-I (del punto más posterior del foramen a borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula):

- Mínimo: 1,1 cm
- Máximo: 2,0 cm
- Media: 1,54 cm



Fig. 20: medición posterior - foramen mandibular.

- Mediciones Escotadura mandibular, reflejadas en la tabla como SL-D y SL-I (del punto más superior del foramen al punto más inferior de la escotadura mandibular):

- Mínimo: 17,1 mm
- Máximo: 18,1 mm
- Media: 17,62 mm

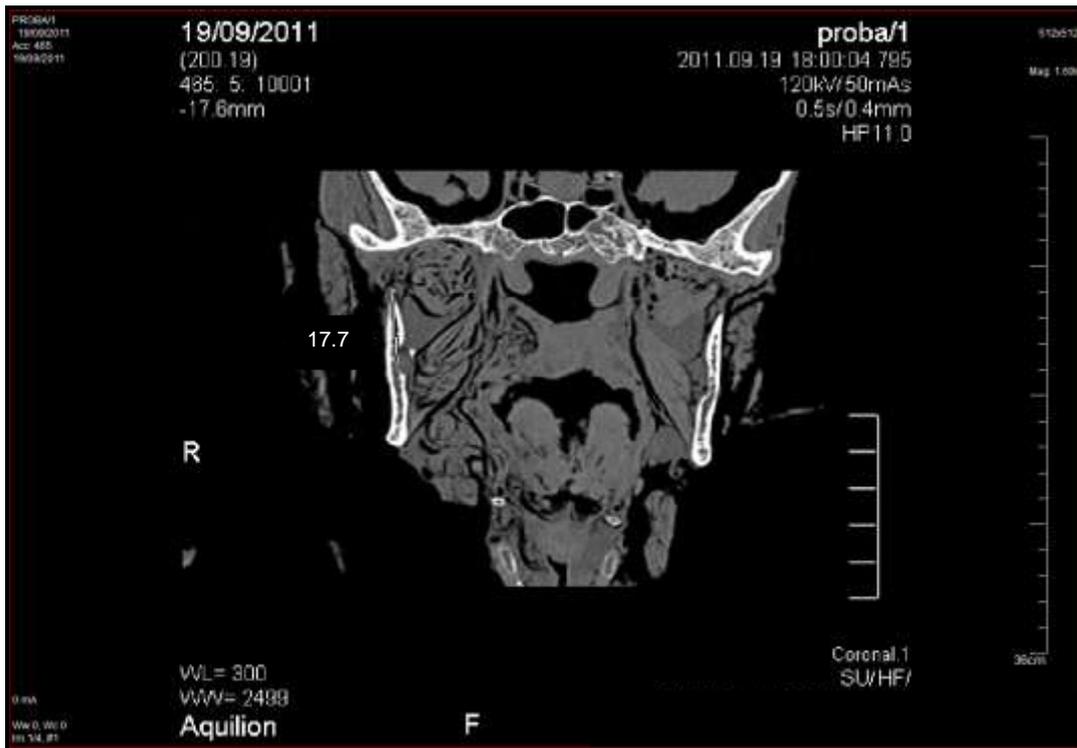


Fig. 21: medición escotadura - foramen mandibular.

RESULTADOS

También se muestra las tablas en las que se recogieron los resultados obtenidos mediante Ortopantomografía y Mediciones reales sobre cadáver “in situ” (tabla 3 y 4);

Tabla 3: Mediciones mediante ortopantomografía.

Donantes	A-D	P-D	A-I	P-I	SL-D	SL-I
1	2,4	2,1	2,5	2	19,5	19,1
2	2,2	1,8	1,9	1,8	18,7	19,3
3	1,9	1,9	2	1,8	18,8	19,5
4	1,8	1,7	1,7	1,9	19,9	20
5	2	2,1	2	2,1	18,6	19,3
6	2,7	2	2,7	2,1	18,5	19,1
7	1,9	1,7	2	1,6	19,3	19,8
8	2	1,6	2,1	1,6	19,9	19,5
9	2,5	1,6	2,3	1,9	19,9	19,2
10	2,1	1,9	2,5	1,9	19,3	19
11	2,1	1,4	2,3	1,7	19,5	19,3
12	2,5	1,8	2,3	2,1	19,5	19,3
13	2,1	1,7	2,1	1,7	20	20
14	2,2	1,8	2,3	1,8	19,5	19,5
15	2	1,9	2	1,9	18,9	19,1
16	2,3	2	2,3	2,1	19,3	19,1
17	2,1	1,8	2,1	1,9	19,1	19,3
18	2	2	2,2	2	19,3	19,2
19	1,5	2,2	1,7	2	19,4	20,1
20	2,3	2,2	2,4	2,3	19,5	18,7
21	1,9	1,9	2	2,1	19	19,8
22	2,1	1,9	2,1	2	19,1	19
23	2,5	2,3	2,6	2,2	19,5	18,6
24	2,4	2,4	2,4	2,1	19	18,8
25	2,3	2,2	2,3	2,2	18,5	19,1

A-D: medición anterior derecha, (del foramen a borde anterior de la rama ascendente) en cm.

P-D: medición posterior derecha, (del foramen a borde posterior de la rama ascendente) en cm.

A-I: medición anterior izquierda en cm.

P-I: medición posterior izquierda en cm.

SL-D: medición escotadura mandibular derecha en mm, (del foramen a la escotadura mandibular derecha).

SL-I: medición escotadura mandibular izquierda en mm, (del foramen a la escotadura mandibular izquierda).

Tabla 4: Mediciones reales sobre cadáver

donantes	A-D	P-D	A-I	P-I	SL-D	SL-I
1	2,2	1,8	2,3	1,7	17,5	17,4
2	1,9	1,6	1,7	1,5	17,7	17,7
3	1,7	1,5	1,8	1,5	17,8	18
4	1,5	1,4	1,4	1,4	18	18
5	1,7	2	1,7	1,8	17,7	17,5
6	2,3	1,7	2,4	1,7	17,4	17,4
7	1,8	1,4	1,7	1,2	17,8	18
8	1,7	1,5	1,7	1,2	17,9	17,8
9	2,2	1,4	2,1	1,4	17,6	17,6
10	1,7	1,5	1,9	1,5	17,5	17,5
11	1,8	1,2	1,8	1,2	17,8	17,8
12	1,9	1,7	1,7	1,8	17,5	17,8
13	1,8	1,4	1,6	1,4	17,9	18,2
14	2	1,5	1,9	1,5	17,6	17,7
15	1,7	1,6	1,6	1,6	17,7	17,6
16	2,2	1,8	1,9	1,7	17,5	17,5
17	1,9	1,6	1,8	1,5	17,7	17,8
18	1,7	1,7	1,8	1,6	17,5	17,7
19	1,3	1,9	1,5	1,6	17,9	18,2
20	2,4	2	2,3	2	17,4	17,2
21	1,8	1,7	1,6	1,6	17,7	18,2
22	1,9	1,8	1,8	1,7	17,5	17,5
23	2,3	2,1	2,2	1,8	17,4	17,3
24	2,2	2	2,1	1,8	17,5	17,5
25	2,1	1,9	1,9	1,9	17,5	17,6

A-D: medición anterior derecha, (del foramen a borde anterior de la rama ascendente) en cm.

P-D: medición posterior derecha, (del foramen a borde posterior de la rama ascendente) en cm.

A-I: medición anterior izquierda en cm.

P-I: medición posterior izquierda en cm.

SL-D: medición escotadura mandibular derecha en mm, (del foramen a la escotadura mandibular derecha).

SL-I: medición escotadura mandibular izquierda en mm, (del foramen a la escotadura mandibular izquierda).

6.2.) Comprobación del sexo y la edad en relación a las mediciones:

Se observa una equitatividad por sexos:

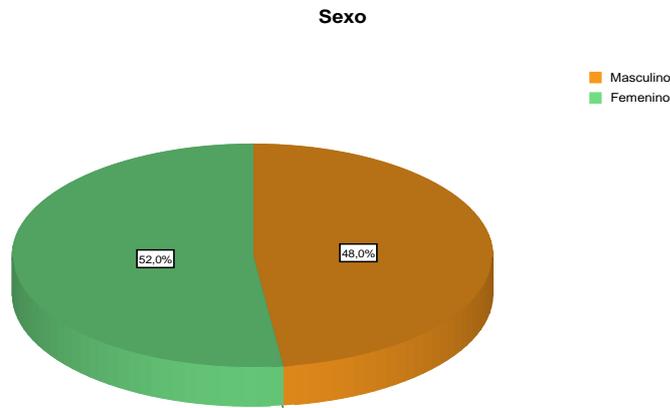


Fig. 22: Equitatividad por sexos.

Las edades de ello están comprendidas entre 20 y 49 (recordemos que era criterio de selección estar comprendidas entre 20-50) teniendo una media de $31,76 \pm 8,85$.

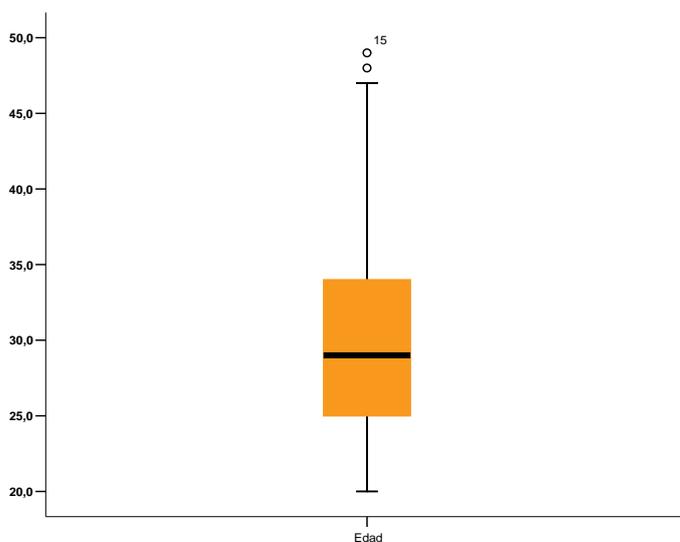


Fig. 23: Media de edades de la muestra

En primer lugar vemos los estadísticos descriptivos de la medida desde el foramen a borde anterior derecho, borde anterior izquierdo, borde posterior derecho, borde posterior izquierdo y a la escotadura derecha e izquierda.

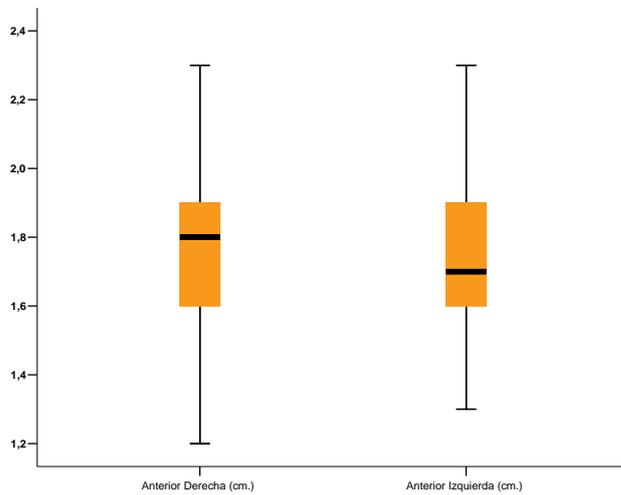


Fig. 24: Estadísticos descriptivos: media desde el foramen mandibular al borde anterior mandibular.

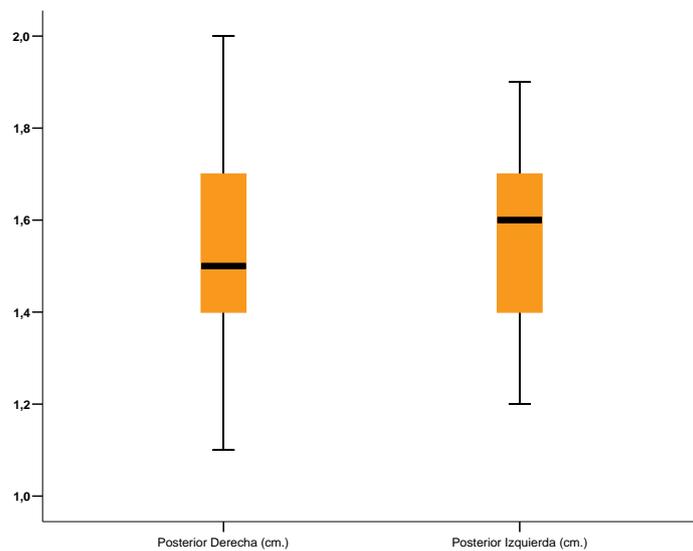


Fig. 25: Estadísticos descriptivos: media desde el foramen mandibular al borde posterior mandibular.

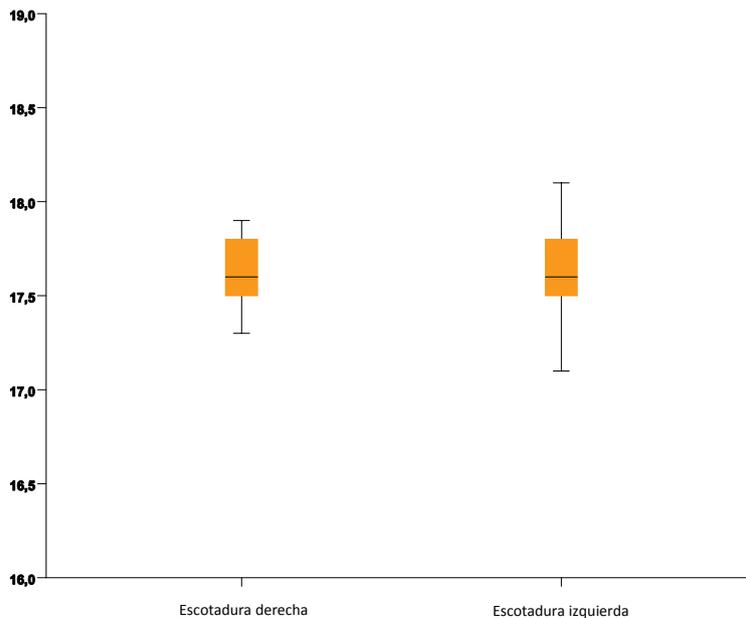


Fig. 26: Estadísticos descriptivos: media desde el foramen mandibular a la escotadura mandibular.

Donde observamos que la media desde el foramen al borde anterior es de $1,768 \pm 0,259$ y $1,764 \pm 0,248$ centímetros derecho e izquierdo respectivamente y del foramen al borde posterior es de $1,548 \pm 0,224$ y de $1,532 \pm 0,193$ centímetros derecho e izquierdo respectivamente, y de la escotadura al foramen habiendo una diferencia numérica entre izquierda y derecha de $0,004$ y $0,016$ centímetros en el borde anterior y posterior respectivamente, en ambos casos siendo ligeramente superior el izquierdo. Para ver si las 4 variables (distancias desde el foramen a los bordes Anterior Derecho, Anterior Izquierdo, Posterior Derecho y Posterior Izquierdo) tienen distribución normal con un test de Shapiro-Wilk (p-valor de 0.468 , 0.065 , 0.300 , 0.307 respectivamente) se realiza un test T-student para muestras relacionadas a fin de ver si existen diferencias entre las mediciones izquierda y derecha tanto del borde anterior como del borde posterior

Test T-student para muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Anterior Derecha (cm.) - Anterior Izquierda (cm.)	,0040	,1020	,0204	-,0381	,0461	,196	24	,846
Par 2	Posterior Derecha (cm.) - Posterior Izquierda (cm.)	,0160	,0987	,0197	-,0247	,0567	,811	24	,425

Tabla 5: Estadísticos descriptivos: Test T-student para muestras relacionadas.

Donde podemos ver que con un p-valor del 0.846 para el borde anterior y 0.425 para el borde posterior podemos afirmar que no existen diferencias entre la medida desde el foramen al borde anterior Izquierdo y al borde anterior Derecho y tampoco entre el borde posterior izquierdo y posterior derecho.

6.3.) Comparación de ubicación entre forámenes mandibulares derechos e izquierdos:

Para responder a la pregunta si existen diferencias entre la media estimada derecha e izquierda de la escotadura al foramen mandibular resolvemos aplicando un test no paramétrico para dos muestras dependientes (izquierda y derecha pertenecen al mismo individuo) de Wilcoxon, ya que en este caso no se cumple la condición de normalidad (p-valor de 0.021 y 0.069 respectivamente en el test de Shapiro-Wilk) del que obtenemos:

	Escotadura foramen derecha (cm) – escotadura foramen derecho izquierda (cm).
Z	-,0806 (a)
Sig. Asintót. (bilateral)	,0,420

a. Basado en los rangos positivos.

Tabla 6: Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Observemos esta no diferencia entre los siguientes gráficos de líneas:

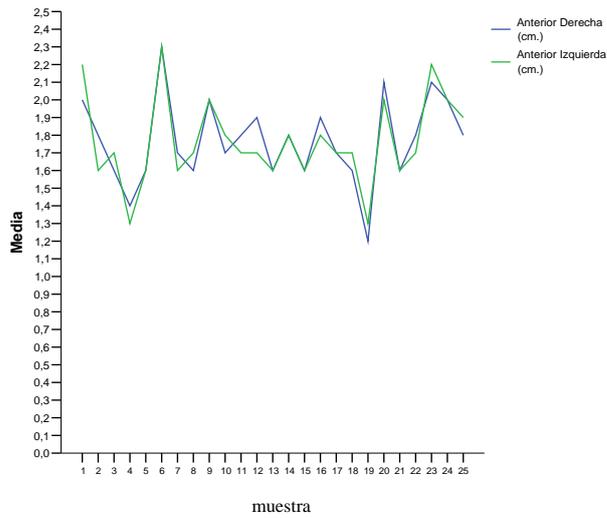


Fig.27: Comparación de muestras derechas e izquierdas anteriores.

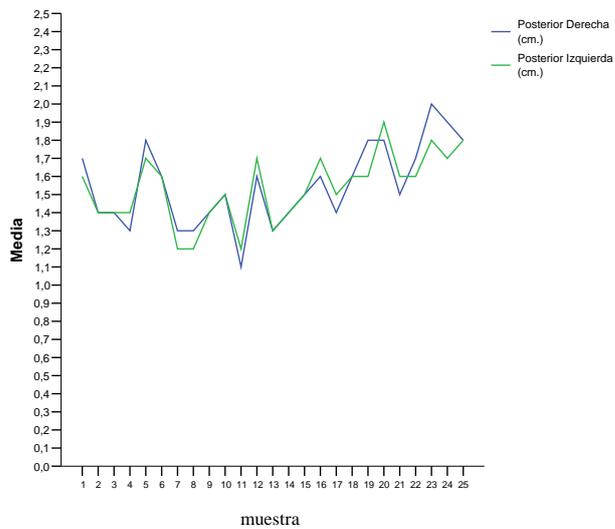


Fig.28: Comparación de muestras derechas e izquierdas posteriores.

RESULTADOS

Por lo que podemos afirmar que ninguno de los tres casos, Anterior, Posterior y Escotadura mandibular existen diferencias entre realizar la medición en el lateral izquierdo o derecho. Si consideramos las 50 medidas sin tener en cuenta el lado al que pertenecen podríamos resumir los estadísticos descriptivos en la siguiente tabla, donde se estima que la medida desde el foramen al borde anterior es de $1,766 \pm 0,241$ centímetros, del foramen al borde posterior es de $1,540 \pm 0,207$ centímetros u la escotadura mandibular de $17,618 \pm 0,2309$ centímetros.

Variable	Estadístico		Error típ.	
Anterior (cm.)	Media		1,766	,0341
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,697	
		Límite superior	1,835	
	Media recortada al 5%		1,766	
	Mediana		1,700	
	Varianza		,058	
	Desv. típ.		,241	
	Mínimo		1,2	
	Máximo		2,3	
	Rango		1,1	
	Amplitud intercuartil		,3	
	Asimetría		,200	,337
	Curtosis		,228	,662
Posterior (cm.)	Media		1,540	,0293
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,481	
		Límite superior	1,599	
	Media recortada al 5%		1,539	
	Mediana		1,550	
	Varianza		,043	
	Desv. típ.		,207	
	Mínimo		1,1	
	Máximo		2,0	
	Rango		,9	
	Amplitud intercuartil		,3	
	Asimetría		,055	,337
	Curtosis		-,582	,662
Escotadura (cm.)	Media		17,618	,0327
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	17,552	
		Límite superior	17,683	
	Media recortada al 5%		17,617	
	Mediana		17,600	
Varianza		,053		

	Desv. típ.	,2309	
	Mínimo	17,10	
	Máximo	18,10	
	Rango	1,0	
	Amplitud intercuartil	,30	
	Asimetría	,227	,337
	Curtosis	,354	,662

Tabla 7: estadísticos descriptivos completos desde el foramen mandibular al borde anterior y posterior de la mandibula y a la escotadura mandibular.

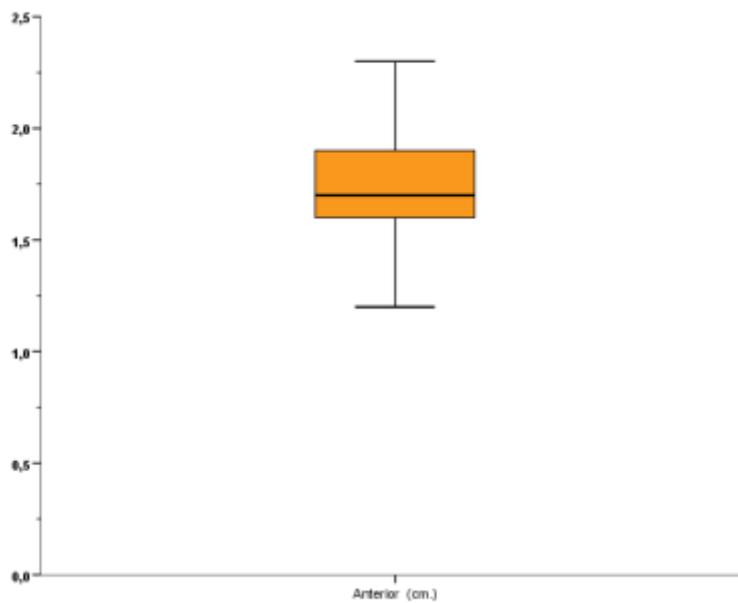


Fig. 29: Diagrama de cajas de la media de muestras anteriores.

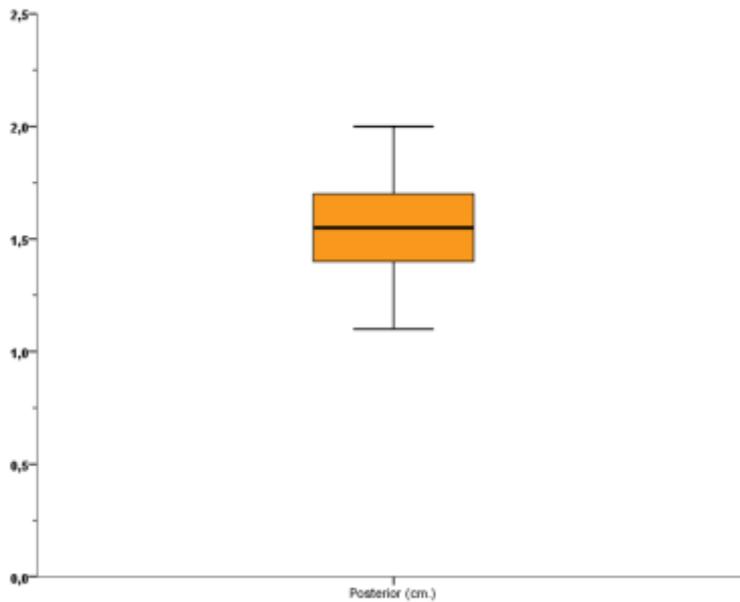


Fig. 30: Diagrama de cajas de la media de muestras posteriores.

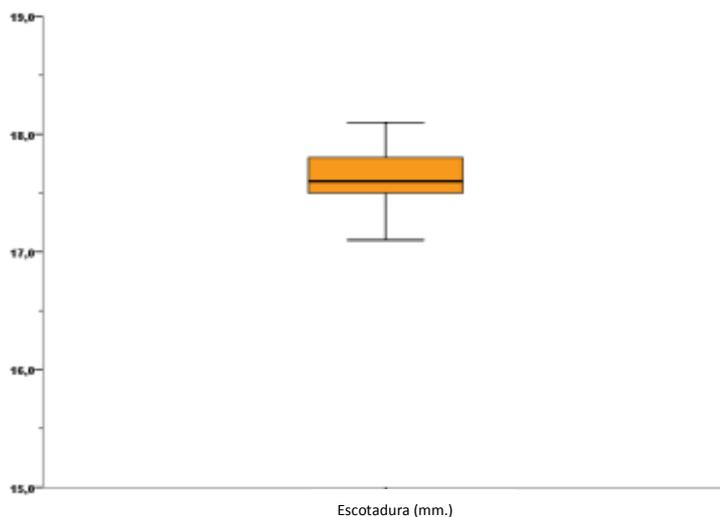


Fig. 31: Diagrama de cajas de la media de muestras de la escotadura mandibular.

Al cuestionarnos la relación entre la distancia hasta el borde anterior y la posterior, así como la relación de estas con la distancia de la escotadura mandibular, estudiamos en primer lugar si existe una asociación mediante el coeficiente de correlación de Spearman (habiendo visto previamente si se cumple la hipótesis de normalidad, obteniendo que no es así para el anterior y la escotadura con un p-valor de 0,001 en ambos casos y si lo cumple el posterior con un p-valor de 0,033,).

RESULTADOS

En la siguiente tabla se puede observar como existe una correlación positiva entre la medida la distancia del punto anterior y del posterior, así como una correlación negativa entre la escotadura y el anterior y posterior.

Correlaciones			Anterior (cm.)	Posterior (cm.)	sigmodea lingual (cm)
Rho de Spearman	Anterior (cm.)	Coefficiente de correlación	1,000	,387(**)	-,749(**)
		Sig. (bilateral)	.	,005	,000
		N	50	50	50
	Posterior (cm.)	Coefficiente de correlación	,387(**)	1,000	-,656(**)
		Sig. (bilateral)	,005	.	,000
		N	50	50	50
	sigmodea lingual (cm)	Coefficiente de correlación	-,749(**)	-,656(**)	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	,000	.
		N	50	50	50

Tabla 8: Coeficiente de correlaciones de Spearman.

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Si intentamos ajustar la medida del posterior y de la escotadura a partir del anterior con una recta de regresión lineal para cada una de las variables obtenemos una R² de ajuste de 97,7% para la medida posterior y del 97.9% para la medida de la escotadura.

Las ecuaciones de dichas relaciones se pueden observar en las siguientes tablas:

Coeficientes(a, b)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	sig	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.	β			Lim. Inf.	Lim. Sup.
Anterior (cm.)	0,862	0,019	0,989	45,791	0,000	0,824	0,900

Tabla 9: tabla de correlación entre las variables posterior y anterior.

a Variable dependiente: Posterior (cm.)

b Regresión lineal a través del origen

de la cual podríamos expresar que **“Posterior=0,862* Anterior” + error**”

Coeficientes(a, b)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	sig	Intervalo de confianza para B al 95%	
	B	Error típ.	β			Lim. Inf.	Lim. Sup.
Anterior (cm.)	9,784	0,203	0,990	48,177	0,000	9,376	10,192

Tabla 10: tabla de correlación entre las variables anterior y escotadura.

a Variable dependiente: Anterior (cm.)

b Regresión lineal a través del origen

de la cual podríamos expresar que **“Escotadura=9,784* Anterior” + error”**

Con un objetivo simplemente exploratorio comparamos los datos entre hombres y mujeres. En primer lugar se muestra en la siguiente tabla los estadísticos descriptivos.

Estadísticos descriptivos		Sexo	
		Masculino	Femenino
Anterior (cm.)	Mínimo	1,6	1,2
	Máximo	2,3	2,2
	Media	1,9	1,7
	Desviación típica	,2	,2
Posterior (cm.)	Mínimo	1,1	1,2
	Máximo	1,9	2,0
	Media	1,6	1,5
	Desviación típica	,2	,2
Escotadura mandibular (cm.)	Mínimo	17,10	17,20
	Máximo	18,00	18,10
	Media	17,54	17,69
	Desviación típica	,21	,23

Tabla 11: estadísticos descriptivos dependientes del sexo

Se ha comprobado mediante el test de Shapiro-Wilk que no existe una distribución normal para estas tres variables en todos los grupos de sexo. En consecuencia, se usará el test no U-Man-Withney para la comparación entre sexos de las medidas al borde anterior, posterior y a la escotadura. Obteniendo, tal y como se muestra en la

siguiente tabla, que la medida Anterior, es estadísticamente superior en los hombres con una media de 0,2cm más, así como lo es la medida de la escotadura mandibular para la que es ligeramente superior para las mujeres, y no existen diferencias estadísticamente significativas para la medida posterior.

Estadísticos de contraste ^a			
	Anterior (cm.)	Posterior (cm.)	sigmoidea lingual
U de Mann-Whitney	157,500	247,000	183,500
W de Wilcoxon	508,500	598,000	483,500
Z	-3,049	-1,276	-2,531
Sig. asintót. (bilateral)	,002	,202	,011

Tabla 12: estadísticos de contraste.

a. Variable de agrupación: Sexo

Estos resultados nos hacen pensar, si la correlación encontrada se daba en ambos sexos, y se ha visto que la correlación negativa entre la escotadura y el anterior y la escotadura y posterior se da tanto en hombres como mujeres, mientras que para la correlación positiva entre anterior y posterior esta sólo se da para los hombres y no para las mujeres. Además vemos si hay relación con la edad a través del coeficiente de correlación de Rho Spearman (ya que tal y como se ha visto anteriormente no hay una distribución Normal) vemos que esta no está asociada ni en las medidas anteriores, ni posteriores, ni a las escotaduras ($p\text{-valor} > 0.05$). Remarcamos que estos últimos resultados no son concluyentes pues ni el objetivo principal del estudio ni el cálculo del tamaño de la muestra se ha realizado para dicha comparación, solo los planteamos como resultados exploratorios generadores de hipótesis en futuros estudios.

DISCUSIÓN:

7. DISCUSIÓN:

El bloqueo anestésico del nervio alveolar inferior es una maniobra muy común en los tratamientos propios de la odontoestomatología. Los tratamientos dentopulpaes de los sectores mandibulares posteriores, así como otros tratamientos quirúrgicos, requieren del uso de dicha maniobra para ser realizados sin causar dolor en el paciente. Sin embargo, esta técnica anestésica no es efectiva en su totalidad, lo cual fue motivo de insatisfacción por otros facultativos, quienes optaron por buscar nuevas técnicas –de mayor o menor complejidad- a las que poder recurrir en función de las necesidades demandadas. El éxito o fracaso de la técnica anestésica convencional de bloqueo del nervio alveolar inferior se supedita, principalmente, a la localización “probable” del foramen mandibular, el cual posee un importante grado de variabilidad individual ^(1-2,107-110).

Según la bibliografía, la tasa de éxito de dicha maniobra se sitúa alrededor del 80-85%, siendo la tasa de fracaso publicada entre un 29-35% de los casos ². Estas cifras pueden justificarse, además, por otras varias causas, ya sean de índole patológica –trismus, infección, inflamación-, o bien farmacológicas –alcoholismo crónico, consumo regular de narcóticos- o psicológicas –miedo, ansiedad, aprensión-, la ya citada variabilidad anatómica individual y/o, fundamentalmente, por una mala praxis por parte del profesional –desconocimiento de las estructuras relacionadas, aplicación incorrecta de la técnica anestésica, etc. ⁽¹¹¹⁾

Como hemos expuesto este estudio ha sido diseñado para ubicar el foramen mandibular en la rama ascendente mandibular en los planos horizontal (anteroposterior) y vertical (cráneocaudal), y tratar de identificar algunas de las variables que puedan condicionar su posición (edad, sexo, lado, etc.) a fin de poder conseguir una mayor tasa de éxito en los bloqueos anestésicos de tipo troncular mediante la técnica clásica, la más empleada por los profesionales de la odontología. A diferencia de la mayoría de estudios que se encuentran en la bibliografía –que solamente se centran en una técnica de medición-, hemos optado por realizar las mediciones mediante distintas técnicas, a saber: TC y medición directa sobre cadáver (como control), con la intención de establecer una relación entre los valores obtenidos mediante cada una de las técnicas, y para evaluar cuál de las siguientes técnicas puede resultar más provechosa (en una relación coste-beneficio) para el clínico y el paciente.

Dada la ya conocida fiabilidad de la técnica, y la posibilidad de poder contar con una escala milimetrada (mediante la cual, podemos establecer una medición exacta “a escala”, gracias a una magnificación uniforme de todas las estructuras escaneadas), hemos considerado la exploración mediante CT como la más válida y fiable de todas las exploraciones posibles. Desde su introducción –alrededor de unos 30 años atrás– hasta hoy en día, la exploración mediante CT ha sido considerada como el “gold-standard” en implantología, por posibilitar la visión tridimensional multiplanar de las regiones anatómicas que son de interés para el clínico (senos maxilares y nervio alveolar inferior, por ejemplo). Sin embargo, existen también ciertos hándicaps que abogan por el uso de otras técnicas, tal vez menos precisas, sobretudo por las altas dosis de irradiación (un escáner maxilar equivale a 10 ortopantomografías) y dado su alto coste económico, lo cual se traduce en una gran dificultad para incorporar aparatos de CT en los consultorios odontológicos.

Como bien sabemos, las técnicas radiográficas convencionales resultan menos precisas, puesto que se acompañan de la superposición de estructuras y de la presencia de magnificaciones o distorsiones que alteran y comprometen las estructuras y magnitudes que nos resultan de interés. Según los detractores de estas últimas técnicas, las magnificaciones resultantes de las ortopantomografías se registran desde un 20 a un 35% en el plano horizontal y de un 17 hasta un 30% en el plano vertical ⁽¹¹³⁻¹¹⁵⁾, lo cual desacredita su precisión/fiabilidad en las mediciones. Sin embargo, otros estudios que encontramos en la literatura, con unos porcentajes de magnificación similares, sugieren cierta utilidad en estas técnicas para algunos tipos de tratamiento ^(116,117) –evaluación del espacio disponible para la colocación de implantes, por ejemplo–

Estos últimos, que reportan magnificaciones de un 25% aproximadamente en los planos vertical y horizontal, advierten que dichas magnificaciones pueden ser tenidas en cuenta por el facultativo y satisfacer las necesidades clínicas que se requieran.

Asimismo, las mediciones directas sobre cadáver también presentan ciertas dificultades: La irregularidad y relieve de las superficies, la presencia de “obstáculos” anatómicos, la subjetividad resultante del investigador encargado de realizar las mediciones, y los conocidos errores de “paralaje” influyen, directamente, en la determinación de las magnitudes. Por ello, junto con la imposibilidad de realizar este tipo de mediciones en un ámbito clínico, no la hemos tomado como medición de referencia ⁽⁶⁰⁾.

A pesar de no haberse podido utilizar, la exploración radiológica mediante CBCT (tomografía computerizada mediante haz cónico) sí se presenta como una alternativa útil y fiable a la CT, puesto que, además de la menor tasa de irradiación para el paciente, presenta una gran calidad de imagen y unas tasas de magnificación y distorsión similares al CT⁽¹¹⁸⁾

El CBCT se acerca, cada vez más, a las consultas odontológicas. Su reducido espacio, peso, su gran calidad de imagen, versatilidad y un coste “contenido” posibilitan que las clínicas dentales puedan equipar un aparato de este tipo. Su aplicación en todas las especialidades de la odontología permite al clínico explorar tridimensionalmente todo el complejo óseo, pulpar y periodontal. Así podemos evaluar la cantidad y calidad de hueso disponible, el número, tipo y forma de conductos pulpares, localizar de forma precisa imágenes periapicales, valorar de forma detallada el estado del ligamento periodontal, etc^(119, 120).

Las variaciones que hemos obtenido en la medición de una misma estructura (en nuestro caso, el foramen mandibular) mediante distintas técnicas, se muestran de acuerdo a lo hallado en la bibliografía (ver tabla 11, 12 y 13 adjuntas). La ortopantomografía tiende a magnificar las distancias, por lo que el clínico debe “restar” varios milímetros a sus mediciones; por otro lado, las mediciones directas han resultado ser ligeramente superiores que las mediciones en TC. Con ello, se recomienda al clínico hacerse una idea aproximada de la ubicación del foramen mandibular al identificarlo en la OPM con referencias anatómicas teóricas y complementarla con las referencias intra y extraorales con el fin de mejorar la efectividad de la técnica. En un futuro no tan lejano, con la incorporación de los aparatos de CBCT en las consultas odontológicas nos permitirá ubicar de forma precisa el foramen mandibular, y aplicar de una forma efectiva, la técnica anestésica.

A diferencia de los resultados de Mendoza et al⁽¹²¹⁾ y de acuerdo con los resultados de Hayward et al⁽¹²²⁾, Urbina et al⁽¹²³⁾; Nicholson⁽¹²⁴⁾; Minarelli & Ármalo⁽¹²⁵⁾, Christopher et al⁽¹²⁶⁾ y Medeiros⁽¹²⁷⁾, en nuestra muestra (50 forámenes de 25 donantes) los forámenes mandibulares derechos e izquierdos se presentan bilateralmente simétricos, no existiendo diferencias estadísticamente significativas en las mediciones obtenidas entre foramen derecho e izquierdo de cada uno de los donantes. Así, al no existir diferencias estadísticas respecto la posición del foramen entre las ramas derecha e izquierda, ya sea en sentido anteroposterior o superoinferior, prescindimos de clasificar los valores en función del lado estudiado y doblamos el tamaño muestra.

Los valores que hemos obtenido de las mediciones realizadas sobre CT, en la distancia que separa la escotadura sigmoidea del foramen mandibular, concuerdan con las mediciones registradas en la bibliografía, las cuales oscilan entre 13,6mm de valor mínimo y 30,7mm de valor máximo. En nuestro caso, los valores oscilan entre 17,1mm de mínimo y 18,1mm de valor máximo.

Nuestras mediciones mediante CT concuerdan con las descritas en la literatura, aportando nuestra muestra un rango de valores más delimitado. La distancia que existe entre el borde anterior de la rama mandibular hasta el foramen mandibular se reporta, en la bibliografía, de 25,0mm de valor máximo y 14,0mm de valor mínimo, siendo en nuestro caso de 23,0mm de valor máximo y de 12,0mm de valor mínimo. Además, la distancia existente entre el borde posterior de la rama mandibular al foramen mandibular, se situó entre 20,0mm de valor máximo y 11,0mm el valor mínimo.

Los valores encontrados en la bibliografía de las mediciones realizadas mediante OPM del borde anterior de la rama mandibular hasta el foramen mandibular son de 11,0mm de valor mínimo y de 32,03mm de valor máximo. En nuestras mediciones, los rangos oscilan de 15,00mm de valor mínimo a 27,00mm de valor máximo. En cuanto al borde posterior, en la literatura se reportan valores que oscilan de 8,00mm a 30,50mm. Nuestros valores oscilan de 14,00mm a 24,00mm. La distancia desde la escotadura sigmoidea hasta el foramen mandibular oscila de 13,00mm de valor mínimo a 29,00mm de valor máximo, siendo en nuestro caso de 18,50mm a 20,10mm. Igualmente, nuestro rango se encuentra dentro de los valores registrados en la literatura, pero continúa siendo mucho más estrecho.

En las mediciones reales sobre cadáver que se reportan en la literatura hallamos valores que se encuentran entre 13,00mm de valor mínimo y de 25,28mm de valor máximo. En nuestras mediciones los valores se encuentran entre 13,00mm de valor mínimo y de 24,00 de valor máximo. Los valores de las mediciones realizadas desde el borde posterior de la rama ascendente mandibular hasta el foramen mandibular se encuentran entre 12,22mm de mínimo a 20,09 de máximo. Nuestro rango se comprende de 12,00mm de valor mínimo a 21,00mm de valor máximo.

La distancia de la escotadura sigmoidea al foramen mandibular se reporta de 11,00mm de valor mínimo a 29,00 de valor máximo. Nosotros reportamos valores de 17,20mma 18,20mm.

Así, horizontalmente, el foramen tiende a ubicarse más cerca de borde posterior de la rama mandibular (media de 15,4mm) que del borde anterior de la misma (media de 17,4mm), y, verticalmente, el foramen tiende a ubicarse más cerca del plano oclusal que de la escotadura sigmoidea.

La mayoría de estudios morfométricos sobre la ubicación del foramen, se realizan sobre muestras cadavéricas de donantes no caucásicos (asiáticos). Nosotros hemos dispuesto de 25 donantes caucásicos y de edad delimitada, lo cual nos resulta muchos más útil y nos acerca más a la realidad de nuestra práctica clínica diaria. Tal vez sea por este motivo –de índole racial- que nuestros rangos sean más estrechos.

La ortopantomografía es la técnica exploratoria radiográfica más común en la consulta odontológica, pero dadas sus limitaciones, solamente nos da un ligero “esbozo” de la ubicación exacta de cada una de las estructuras. Sin embargo, nos es útil para evaluar la relación y estado de las estructuras del complejo maxilofacial de un modo rápido y relativamente fiable. En ella podremos observar tanto la llingula, como el foramen mandibular y el canal mandibular, pero debemos tener presente que todas estas estructuras están sujetas a magnificaciones y variaciones en las distancias que las separan.

Nuestros resultados sugieren ciertas diferencias en cuanto a la ubicación del foramen mandibular en función del sexo; Contrariamente a lo reportado por Afsar y cols ⁽²⁾ quienes encontraron una mayor distancia en hombres de todas las estructuras con respecto al foramen, en nuestra muestra, la distancia del foramen a la escotadura mandibular tiende a ser mayor en mujeres, y la distancia del foramen al borde anterior tiende a ser mayor en hombres. Por otro lado, la distancia del foramen al borde posterior de la rama no presenta diferencias estadísticamente significativas en función del sexo.

De acuerdo con Afsar ⁽²⁾, y contrariando a Nayarama ⁽¹²⁸⁾ la edad tampoco se nos presenta como factor condicionante de los valores obtenidos.

TABLA 13: Medición del foramen mandibular mediante las distintas técnicas halladas en la bibliografía.

Trabajo	Distancia escotadura-foramen	Distancia a borde anterior-foramen	Distancia a borde posterior-foramen	Técnica	Muestra	Variables
Afsar <i>et al.</i> (1998) ²	19.9	20.2	12.6	OPM/TELE	79	<u>Edad:</u> indistinto <u>Sexo:</u> mayor en hombres
Bozkir-Oguz (2002) ⁸⁰	22.37der 22.17izq	16.9 der 16.7 izq	14.09 der 14.37 izq	Visión directa	34	-----
Narayana (2005) ¹⁰⁷	15.8 der 16.1 izq	15.5 der 15.6 izq	-----	Visión directa	132	<u>Edad:</u> condiona
Kositbowornchai <i>et al.</i> (2007) ⁵⁷	-----	23.24 20.70	17.83 15.40	OPM/visión directa	72 (144)	-----
Yu IH <i>et al.</i> (2008) ⁶⁰	21.6	18.6	-----	CT	40	-----
Ennes y Medeiros (2009) ¹²⁸	21.7 edéntulos 24.3 parciales 24.5 dentados	14.2 14.6 15.9	10.8 12.8 13.4	fotografía	91	<u>Dentición:</u> indistinto
Balcioglu <i>et al.</i> (2010) ⁶²	15.4±2.1	18.1±2.7	16.6±2.5	Visión directa	17(34)	-----
Parellada <i>et al.</i> (2011)	17.6	17.4	15.4	CT/ visión directa/OPM	25(50)	<u>Edad:</u> indistinto <u>Sexo:</u> mujeres:mayor escotadura-foramen hombres:mayor borde anterior-foramen

CONCLUSIONES:

8. CONCLUSIONES:

1. El foramen mandibular tiende a ubicarse más cerca de borde posterior de la rama mandibular (media de 15,4mm) que del borde anterior de la misma (media de 17,6mm).
2. Verticalmente, el foramen mandibular tiende a ubicarse más cerca del plano oclusal que de la escotadura mandibular (media 17.62mm).
3. En cuanto a diferencias entre sexos, la distancia del foramen a la escotadura mandibular tiende a ser mayor en mujeres, y la distancia del foramen al borde anterior tiende a ser mayor en hombres. Sin embargo, la distancia del foramen al borde posterior de la rama no presenta diferencias estadísticamente significativas en función del sexo. Por otro lado, no se han hallado diferencias estadísticamente significativas según la edad.
4. No existen diferencias estadísticamente significativas entre forámenes mandibulares derechos e izquierdos.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

9. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Nuestros resultados se han obtenido a partir de mediciones sobre TC, OPM y reales “in situ”. Tal y como ya se ha señalado, en la literatura se encuentran pocos trabajos que traten de ubicar antero-posteriormente y supero-inferiormente el foramen mandibular, y menos aún, que comparen distintos modos de realizar mediciones con el fin de conocer cuál es la técnica más idónea y delimitar los márgenes de error que de cada técnica se deriven.

Por ello, podría ser necesaria la realización de nuevos y futuros estudios que contrasten los resultados de las mediciones obtenidas en TC con las que pudieran obtenerse en mediciones reales sobre cadáver y sobre OPM, a fin de hallar una relación entre todas ellas. De este modo, el especialista será capaz de interpretar y relativizar los valores hallados en función de la técnica de la que el profesional pueda disponer.

EXPECTATIVAS DE FUTURO

10. EXPECTATIVAS DE FUTURO:

Dada la importancia de la estructura anatómica que hemos estudiado y su implicación en técnicas anestésicas –bloqueos de tipo troncular- y quirúrgicas –cordalectomías, osteotomías sagitales de rama mandibular-, son necesarios estudios que permitan localizar, el Foramen Mentoniano, de un modo preciso y fiable, a partir de técnicas radiológicas convencionales y de uso rutinario comparándolas con mediciones reales y en TC, pues pueden ser una herramienta útil y al alcance de cualquier especialista que deba realizar tratamientos en la cavidad oral.

BIBLIOGRAFÍA:

11. BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Keros J, Kobler P, Baucic I, Cabov T. Foramen mandibulae as an indicator of successful conduction anesthesia. *Coll Antropol* 2001; 25:327-31.
- 2) Afsar Armaghan, Haas DA, Rossouw PE Wood RE Radiographic localization of mandibular anesthesia landmarks. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 86:234-41.
- 3) Stella JP, Tharanon W. A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: implications for dental implants. Part 2: Clinical application. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5:23-9.
- 4) Tiwari P, Chin DH, Cutting CB, Longaker MT, Holliday R, McCarthy JG. The course of the inferior alveolar nerve in craniofacial microsomia: virtual dissection using three-dimensional computed tomography image analysis. *Plast Reconstr Surg* 2002; 109:1513-21.
- 5) Worthington P. Injury to the inferior alveolar nerve during implant placement: a formula for protection of the patient and clinician. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19:731-4.
- 7) Langland Oe, Sippy Fh, Langlais Rp. Normal radiographic anatomy. In: *Textbook of dental radiology*. Springfield: Charles C. Thomas; 1984.p.380-411.
- 8) Matsuda Y. Future observations on the mental foramen in the human mandibles. *Am Dent Surg* 1929; 49:445-52.
- 9) Sanders Dw. Mental foramen location in humans (thesis). Houston (TX): University of Texas Dental Branch; 972.
- 10) Shiller WR, Wiswell OB. Lingual foramina of the mandible. *Anat Rec* 1954; 387-90.
- 11) Wedgwood M. The peripheral course of the inferior dental nerve. *J Anat* 1966; 100:639-50.
- 12) Bilecenoglu B, Tuncer N. Clinical and anatomical study of retromolar foramen and canal. *J Oral Maxillofac Surg* 2006; 64:1493-7.

- 13) Fabian Fm. Observation of the position of the lingula in relation to the mandibular foramen and the mylohyoid Groove. *Ital J Anat Embryol* 2006; 111:151-8.
- 14) Wadhvani P, Mathur Rm, Kohli M, Sahu R. Mandibular canal variant: a case report. *J Oral Pathol Med* 2008; 37:122-4.
- 15) Tal H, Moses O. A comparison of panoramic radiography with computed tomography in the planning of implant surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 1991; 20:40-2.
- 16) Lindh C, Petersson A, Klinge B. Measurements of distances related to the mandibular canal in radiographs. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6:96-103.
- 17) Lindh C, Petersson A, Klinge B. Visualization of the mandibular canal by different radiographic techniques. *Clin Oral Implants Res* 1992; 3:90-7.
- 18) Al Jasser Nm, Nwoku Al. Radiographic study of the mental foramen in a selected Saudi Population. *Dentomaxillofac Radiol* 1998; 27:341-3.
- 19) Ridenour S, Reader A, Beck M, Weaver J. Anesthetic efficacy of a combination of hyaluronidase and lidocaine with epinephrine in inferior alveolar nerve blocks. *Anesth Prog* 2001;48:9-15.
- 20) Hannan L, Reader A, Nist R, Beck M, Meyers Wj. The use of ultrasound for guiding needle placement for inferior alveolar nerve blocks. *Oral Surg Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87:658-65.
- 21) Vandewalle G, Liang X, Jacobs R, Lambrichts I. Macroanatomic and radiologic characteristics of the superior genial spinal foramen and its bony canal. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21:581-6.
- 22) Gonzalo L, Lorente M. *Embriología Humana*. Ed. Enaute. 2ª edición; 2003:35-70.
- 23) Velayos. *Anatomía de la cabeza con enfoque Odontoestomatológico*. Ed. Médica Panamericana; 2007:199-215.
- 24) Rouviere H. *Anatomía humana descriptiva y topográfica*. Ed. Masson; 2005:235-241.
- 25) Romanes Gj. *Cunningham's Manual of Practical Anatomy*. Oxford University Press; 1986.

- 26) Lorente M, De Miguel M. Manual de Osteología. Ed. Enaute; 2004:153-167.
- 27) Proffit W. Ortodoncia Contemporánea. Ed. Harcourt Brace; 2002:27-70.
- 28) Okeson J. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. Ed. Mosby; 2003:3-67.
- 29) Ngeow Wc, Yuzawati Y. The location of the mental foramen in a selected Malay population. J Oral Sci 2003; 45:171-5.
- 30) Basmajian JV. Grant's Method of Anatomy, 10th ed. Baltimore, London: Williams & Wilkins; 1980:474.
- 31) Hamilton Wj. Textbook of Human Anatomy, p.155. London: Macmillan; 1966:155.
- 32) Wilson- Pauwels, Akesson, Stewart, Spacey. Nervios Craneales, En la salud y en la Enfermedad. Ed. Médica Panamericana; 2003.
- 33) Carter Rb, Keen En. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. J Anat 1971; 108:433-40.
- 34) Hayward J, Richardson Er, Malhotra Sk. The mandibular foramen: its anteroposterior position. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1977; 44:837-43.
- 35) Jacobs R, Mraiwa N, vanSteenberghe D, Gijbels F, Quirynen M. Appearance, location, course, and morphology of the mandibular incisive canal: an assessment on spiral CT scan. Dentomaxillofac Radiol 2002; 31:322-7.
- 36) Jerolimov V, Kobler P, Keros J, Stanicic T, Bagic I. Assessment of position of foramen mandibulae in recent adult population. Coll Antropol 1998; 22:169-77.
- 37) Kane AA, Lo LJ, Chen YR, Hsu KH, Noordhoff MS. The course of the inferior alveolar nerve in the normal human mandibular ramus and in patients presenting for cosmetic reduction of the mandibular angles. Plast.Reconstr.Surg 2000; 106:1162-74.
- 38) Obradovic O, Todorovic L, Vitanovic V. Anatomical considerations relevant to implant procedures in the mandible. Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol 1995; 38:39-44.

- 39) Vandewalle G, Liang X, Jacobs R, Lambrichts I. Macroanatomic and radiologic characteristics of the superior genial spinal foramen and its bony canal. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21:581-6.
- 40) Liang X, Jacobs R, Lambrichts I. An assessment on spiral CT scan of the superior and inferior genial spinal foramina and canals. *Surg Radiol Anat* 2006; 28:98-104.
- 41) Liang X, Jacobs R, Lambrichts I, Vandewalle G, van Oostveldt D, Schepers E et al. Microanatomical and histological assessment of the content of superior genial spinal foramen and its bony canal. *Dentomaxillofac Radiol* 2005; 34:362-8.
- 42) Yamamoto R, Nakamura A, Ohno K, Michi KI. Relationship of the mandibular canal to the lateral cortex of the mandibular ramus as a factor in the development of neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2002; 60:490-5.
- 43) Phillips JI, Weller Rn, Kulild Jc. The mental foramen: 3. Size and position on panoramic radiographics. *J Endod* 1992; 18:383-6.
- 44) Lindh C, Petersson A. Radiologic examination for location of the mandibular canal: a comparison between panoramic radiography and conventional tomography. *Int J Oral Maxillofac.Implants* 1989; 4:249-53.
- 45) Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4:327-32.
- 46) Gahleitner et al. Lingual vascular canals of the mandible evaluation with dental CT. *Radiology* 2001; 220:186-9.
- 47) Hanazawa T, Sano T, Seki K, Okano T. Radiologic measurements of the mandible: a comparison between CT-reformatted and conventional tomographic images. *Clin.Oral Implants Res* 2004; 15:226-32.
- 48) Ludlow JB, Laster WS, See M, Bayley LJ, Hersey HG. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *Oral Surg. Oral med Oral Patol Radiol* 2007 Apr;103(4):534-42

- 49) Olivier E. The inferior dental canal and its nerve in the adult. *Br Dent J.* 1928; 49:356-8.
- 50) Starkie C, Steward D. The intra-mandibular course of the inferior Dental Nerve. *J Anat* 1931; 65:319-23.
- 51) Hollinstead WH. *Textbook of Anatomy.* 1962:855-6.
- 52) Berkovitz B, Holland G, Moxham B. *A colour atlas & Textbook of oral Anatomy,* London: Wolfe Medical Publications. 1978:15
- 53) Sampson Hw, Montgomery JI, Henryson GI. *Atlas of the human skull.* Texas University Press.; 1991.p.130-1.
- 54) Williams et al. *Gray's Anatomy, 38th edn,* Edinburgh: Churchill Livingstone. 1995:576
- 55) Tuli A, Choudhry R, Choudhry S, Raheja S, Agarwal S. Variation in shape of the lingual in the adult human mandible. *J Anat* 2000; 197:313-7.
- 56) Devi R, Arna N, Manjunath K, Balasubramanyam. Incidence of morphological variants of mandibular lingula. *Indian J Dent Res* 2003; 14:210-3.
- 57) Kositbowarnchai et al. Shape of the lingual and its localization by panoramic radiograph versus dry mandibular measurement. *Surg Radiol Anat* 2007; 29:689-94.
- 58) Kanno C, de Oliveira J, Cannon M, Carvalho A. The mandibular lingula's position in children as a reference to inferior alveolar nerve block. *J Dent Child* 2005; 72:56-60.
- 59) Gite M. Location of lingula from sigmoid notch in an indian population. 2007; *DYP dental journals*
- 60) Yu I, Wong Y. Evaluation of mandibular anatomy related to sagittal split ramus osteotomy using 3-dimensional computed tomography scan images. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:521-8.
- 61) Ennes, J. P. Medeiros, R. M. Localization of mandibular foramen and clinical implications. *Int. J. Morphol.* 2009; 27(4):1305-311.
- 62) Balcioglu HA, Kilic C, Varol A, Ozan H, Kocabiyik N, Yildirim M. A morphometric study of the maxillary artery and lingula in relation to mandibular ramus osteotomies and TMJ surgery. *Eur J Dent* 2010;4:166-169

- 63) Piersol Ga. The trigeminal nerve. En: Human Anatomy 9th ed. Philadelphia: J.B. Lppincott Compan; 1930:1230-49
- 64) Ronald D.Miller. Anestesia. Ed.Harcourt Brace.4 edición. 1998:9-21,1495-1520.
- 65) Angelopoulos Ap. Anatomical variations in the distribution of the mandibular nerve and their significance to regional anesthesia. J Okla Dent Assoc 1966;56:14-29.
- 66) Shicher H. The anatomy of mandibular anesthesia. J Am Dent Assoc 1946;33:1541-4.
- 67) García-Peñín A, Guisado-Moya B, Montalvo-Moreno J. Riesgos y complicaciones de anestesia local en la consulta dental. Estado actual. RCOE 2003;8:41-63.
- 68) Monheim Lm. Local anesthesia and pain control in dental practice. 4th ed. St. Louis:The C.V.Mosby Company;1969:47.
- 69) Bruce S. Técnicas de anestesia Regional. Ed. Panamericana; 2001:223-225.
- 70) Evers H, Haegerstam G. Manual de Anestesia Local en Odontología. Ed. Salvat; 1983.
- 71) Salagaray F, Salagaray Vm. La anestesia en Odontoestomatología. Ed. Hoechst Ibérica.45-126.
- 72) Fox Na. The position of the inferior dental canal and its relation to the mandibular second molar.Br Dent J 1989;167:19-21.
- 73) Galbreath Jc. Tracing the course of the mandibular block injection. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1970;30:571-82.
- 74) Heasman Pa. Variation in the position of the inferior dental canal and its significance to restorative dentistry. J Dent 1988;16:36-9.
- 75) Keros-Naglic J, Panduric J, Buntak-Kobler D. Some anatomical and anthropological measures of mandibular ramus in our population. Coll.Antropol 1997;21:203-10.

- 76) Levine MH, Goddard AL, Dodson TB. Inferior alveolar nerve canal position: a clinical and radiographic study. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:470-4.
- 77) Lo LJ, Wong FH, Chen YR. The position of the inferior alveolar nerve at the mandibular angle:an anatomic consideration for aesthetic mandibular angle reduction. *Ann Plast Surg* 2004;53:50-5.
- 78) Narayana K, Vasudha S. Intraosseous course of the inferior alveolar (dental) nerve and its relative position in the mandible. *Indian J Dent Res* 2004;15:99-102.
- 79) Nicholson ML. A study of the position of the mandibular foramen in the adult human mandible. *Anat Rec* 1985;212:110-2.
- 80) 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 ;51:14-6.
- 81) Osaka N. Studies on the position of the mandibular foramen. *Shoni Shikagaku Zasshi* 1989; 27:9-20.
- 82) Bremer G. How does the mandibular canal run in relation to the alveolus of the third molar. *Odontol Tidskr* 1953; 61:377-85.
- 83) Frank Vh. Mandibular canal localization. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966; 21:312-5.
- 84) Anderson Lc, Kosinski Tf, Mentag Pj. A review of the intraosseus course of the nerves of the mandible. *J Oral Implantol* 1991; 17:394-403.
- 85) Liang X, Jacobs R, Lambrichts I, Vandewalle G. Lingual foramina on the mandibular midline revisited: a macroanatomical study. *Clin Anat* 2007; 20:246-51.
- 86) Cova M, Ukmar M, Bole T, Morra A, Lubin E, Pozzi Mucelli R. Evaluation of lingual vascular canals of the mandible with computer tomography. *Radiol Med* 2003; 106:391-8.
- 87) Kraut RA, Chahal O. Management of patients with trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement. *J Am Dent Assoc* 2002; 133:1351-4.
- 88) Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, Gotoh M, Ariji Y, Izumi M, Kurita K, Ariji E. Bifid mandibular canal in Japanese. *Implant Dent* 2007; 16:24-32.

- 89) Sanchis JM, Penarrocha M, Soler F. Bifid mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003; 61:422-4.
- 90) Barker Bc, Lockett Bc. Multiple canals in the rami of a mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34:384-9.
- 91) Kuznetsova Lv, Smirnov Vg. Individual variability of the form and position of the mandibular and mental foramina. *Stomatologiiia* 1969; 48:54-7.
- 92) Sweet Aps. Canals and foramina of the maxilla and mandible. *Dent Radiogr and Photogr* 1943; 16:13-6.
- 93) Warwick R. The relation of the direction of the mental foramen to the growth of the human mandible. *J Anat* 1950;84;116-20.
- 94) Yonchak T, Reader A, Beck M, Meyers Wj. Anesthetic efficacy of unilateral and bilateral inferior alveolar nerve blocks to determine cross innervation in anterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 92:132-5.
- 95) Clark K, Reader A, Beck M, Meyers Wj. Anesthetic efficacy of an infiltration in mandibular anterior teeth following an inferior alveolar nerve block. *Anesth Prog* 2002; 49:49-55.
- 96) Steinkruger G, Nusstein J, Reader A, Beck M, Weaver J. The significance of needle orientation in achieving a successful inferior alveolar nerve block. *J Am Dent Assoc* 2006; 137:1685-91.
- 97) Foster W, Drum M, Reader A, Beck M. Anesthetic efficacy of buccal and lingual infiltrations of lidocaine following an anterior alveolar nerve block in mandibular posterior teeth. *Anesth Prog* 2007; 54:163-9.
- 98) Miller Jr Ja. Studies on the location of the lingual, mandibular foramen and mental foramen. *Bull North Dist Dent Soc* 1952; 4:4-11.
- 99) Bolin A, Eliasson S, Von Beetzen M, Jansson L. Radiographic evaluation of mandibular posterior implant sites: correlation between panoramic and tomographic determinations. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7:354-59.

- 100) Bou Serhal C, Jacobs R, Persoons M, Hermans R, Van Steenberghe D. The accuracy of spiral tomography to assess bone quantity for the preoperative planning of implants in the posterior maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:242-47.
- 101) Mraiwa N, Jacobs R, Moerman P, Lambrichts I, van Steenberghe D, Quirynen M. Presence and course of the incisive canal in the human mandibular interforaminal region: two-dimensional imaging versus anatomical observations. *Surg Radiol Anat* 2003; 25:416-23.
- 102) Mehra P, Koerner KR, Baran S. Surgical removal of impacted third molars. *Dent.Today* 2007; 26:120-2.
- 103) Tiwari P, Chin DH, Cutting CB, Longaker MT, Holliday R, McCarthy JG. The course of the inferior alveolar nerve in craniofacial microsomia: virtual dissection using three-dimensional computed tomography image analysis. *Plast Reconstr Surg* 2002; 109:1513-21.
- 104) Worthington P. Injury to the inferior alveolar nerve during implant placement: a formula for protection of the patient and clinician. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19:731-4.
- 105) Langland Oe, Sippy Fh, Langlais Rp. Normal radiographic anatomy. In: *Textbook of dental radiology*. Springfield: Charles C. Thomas 1984;p.380-411.
- 106) Martín-Granizo R. *Manual de Cirugía Oral y Maxilofacial*. Sociedad Española de Cirugía Oral y Maxilofacial; 2004.
- 107) Saralaya, V. & Narayana, K. The relative position of the inferior alveolar nerve in cadaveric hemi-mandibles *Fur. J. Anat.* 2005; 9(1) :49-53.
- 108) Grover PS, Lorton L. Bifid mandibular nerve as a possible cause of inadequate anesthesia in the mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 1983;41:177-9
- 109) Wong MK, Jacobson PL. Reasons for local anesthesia failures. *J Am Dent Assoc* 1992;123:69-73
- 110) Desantis JL, Liebow C. Four common mandibular nerve anomalies that lead to local anesthesia failures. *J Am Dent Assoc* 1996;127:1081-6

111) Gautam A. Madan, Sonal G. Madan; Arjun D. Madan, Failure of inferior alveolar nerve block Exploring the alternatives J Am Dent Assoc, 2002;133, 7: 843-6.

112) F Ebrahim, D laboni, T Kwon, J Sekoulidis, L Caulley, I Zajackowski Cone Beam CT For Preoperative Dental Implant Site Assessment. university of Toronto. An Evidence-Based Review of the Literature 2009.

113) Peker I. The use of 3 different imaging methods for the localization of the mandibular canal in dental implant planning. Int J Oral Maxillofac Surg 2008; 23:463.

114) Torres JH, Nomdedeu H, Leboucq N. Localization of the mandibular canal: experimental comparison of four types of radiological examination [in French]. Actual Odontostomatol (Paris) 1991; 45: 191–98.

115) Klinge B. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. Int J Oral Maxillofac Implants 1989; 4: 327–332.

116) Kim YK, Park JY, Kim SG, Kim JS and Kim JD; Magnification rate of digital panoramic radiographs and its effectiveness for pre-operative assessment of dental implants Dentomaxillofacial Radiology 2011; 40, 76-83.

117) Jun-Beom Park The evaluation of digital panoramic radiographs taken for implant dentistry in the daily practice Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2010; 15 (4):663-6.

118) Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). Dentomaxillofac Radiol 2004; 33:291-4.

119) AC Miracle , SK Mukherji Conebeam CT of the Head and Neck, Part 2: clinical applications. AJNR Am J Neuroradiol. 2009; 30:1285–92.

120) Kelly A, Misch, Erica S Yi, David P. Sarment Accuracy of Cone Beam Computed Tomography for Periodontal Defect Measurements J Periodontol. 2006; 77-7.

- 121) Mendoza C C, Vasconcelos BCE, Sampaio G, Cauás M, Batista JEM. Localizaçã o topográfica do foramen mandibular: estudo comparativo em mandíbulas humanas secas. Rev. Cirurg. Traumat. Buco-maxilo-facial 2004; 4(2) :137-42.
- 122) Hayward, J.; Richardson, E. R. & Malhotra, S. K. The mandibular foramen: Its anteroposterior position. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol 1977; 44(6): 837-43.
- 123) Urbina, H. O.; Marcos, G. E. & Nydia, E. A. M. Medidas anatomicas de la mandibula aplicadas a la tecnica de Obwegeser-Dal Pont A. Ana. Norm 1984; 2(2) :34-6.
- 124) Nicholson, M. L. A study of the mandibular foramen in the adult human mandible. Anat. Rec. 1985; 212(1):110-2.
- 125) Minarelli, A. M. & Ramalho, L. R. T. Estudo da localizaçã o do forame da mandí bula através de mandíbulas maceradas de crianças. Rev Odont. UNESP.1991;20 :119-27.
- 126) Christopher, H. M.; Avital, M. B. J.; Steven, M. W. & Sheldon, M. M. Dimorphic study of surgical anatomic landmarks of the lateral ramus of the mandible. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol 1993; 75(4) :436-8.
- 127) Ennes, J.P. & Medeiros, R.M. Localization of mandibular foramen and clinical implications. Int J Morphol 2009; 27(4):1305-1311.
- 128) The location of the mandibular foramen maintains absolute bilateral symmetry in mandibles of different age-groups. Hong Kong Dental Journal 2005;2:35-7.

ANEXOS:

12. ANEXOS:

Tabla 14: Estadísticos descriptivos para cada una de las variables: anterior, posterior y escotadura.

Variable	Estadístico		Error típ.	
D e l e u	Media		1,768	,0479
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,669	
		Límite superior	1,867	
	Media recortada al 5%		1,770	
	Mediana		1,800	
	Varianza		,057	
	Desv. típ.		,239	
	Mínimo		1,2	
	Máximo		2,3	
	Rango		1,1	
	Amplitud intercuartil		,4	
	Asimetría		-,004	,464
	Curtosis		,531	,902
	D e l e	Media		1,548
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	1,456	
		Límite superior	1,640	
Media recortada al 5%		1,547		
Mediana		1,500		
Varianza		,050		
Desv. típ.		,224		
Mínimo		1,1		
Máximo		2,0		
Rango		,9		
Amplitud intercuartil		,4		
Asimetría		,162	,464	
Curtosis		-,597	,902	
Anterior Izquierda (cm.)		Media		1,764
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,662	
		Límite superior	1,866	
	Media recortada al 5%		1,761	

	Mediana		1,700	
	Varianza		,062	
	Desv. típ.		,248	
	Mínimo		1,3	
	Máximo		2,3	
	Rango		1,0	
	Amplitud intercuartil		,4	
	Asimetría		,397	,464
	Curtosis		,279	,902
- N O 3 -	Media		1,532	,0386
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,452	
		Límite superior	1,612	
	Media recortada al 5%		1,531	
	Mediana		1,600	
	Varianza		,037	
	Desv. típ.		,193	
	Mínimo		1,2	
	Máximo		1,9	
	Rango		,7	
	Amplitud intercuartil		,3	
	Asimetría		-,155	,464
	Curtosis		-,608	,902