

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología



**TESIS DOCTORAL**

ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE LAS VARIABLES ANATÓMICAS QUE INFLUYEN EN  
PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS EN MAXILARES MEDIANTE TÉCNICAS DE  
TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO.

Miguel Velasco Torres

DIRECTORES

Prof. Dr. Pablo Antonio Galindo Moreno

Prof. Dr. Andrés Catena Martínez

Granada, 2015

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales  
Autor: Miguel Velasco Torres  
ISBN: 978-84-9125-624-3  
URI: <http://hdl.handle.net/10481/43261>

A Pablo, Andrés, Gustavo y Miguel.

A Puri.



## **AGRADECIMIENTOS**

A Centro Diagnóstico Granada, por darme acceso a su base de datos y medios logísticos, y en especial a todos los que ahí fueron mis compañeros durante muchos años.

A Raúl García Delgado, por su tiempo y apoyo en el diseño del estudio.

Al Dr. Tolga Tözüm por contar conmigo para colaborar en sus estudios multicéntricos.

A D. Rafael Jesús Olivares Castillo, bibliotecario jefe de servicio de la Biblioteca de Odontología de Granada, por su inestimable ayuda en la búsqueda bibliográfica.

Y por supuesto a mis amigos y familia que, aunque profanos en la materia, siempre me han apoyado en los momentos de desánimo en este largo camino.



# UNIVERSIDAD DE GRANADA

## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

El trabajo de investigación que se expone en la siguiente Tesis, titulada “Estudio morfométrico de las variables anatómicas que influyen en procedimientos quirúrgicos en maxilares mediante técnicas de tomografía computarizada de haz cónico”, ha sido realizado bajo nuestra dirección por Don Miguel Velasco Torres.

Una vez publicados los artículos correspondientes y redactada la presente memoria, ésta ha sido revisada y es adecuada para ser presentada y permitir al doctorando aspirar al título de Doctor ante el Tribunal que en su día se designe.

El doctorando y los directores de la tesis garantizamos, al firmar esta tesis doctoral, que el trabajo ha sido realizado por el doctorando bajo la dirección de los directores de la tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza, en la realización del trabajo, se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones.

Y para que conste, en cumplimiento de las disposiciones vigentes, se expide la presente en Granada a 5 de noviembre de 2015,

**Miguel Velasco Torres**



**Pablo Antonio Galindo Moreno**

Profesor Titular  
Dpto. de Estomatología  
Facultad de Odontología  
Universidad de Granada



**Andrés Catena Martínez**

Catedrático de Universidad  
Dpto. de Psicología Experimental  
Facultad de Psicología  
Universidad de Granada



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

<b>1.-RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>2.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2.1.- TOMOGRAFÍA RADIOLÓGICA</b>	<b>3</b>
2.1.1.-TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)	4
2.1.2.- TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ DE CONO (TCHC)	6
<b>2.2.- ANATOMÍA RADIOLÓGICA DE LOS MAXILARES</b>	<b>8</b>
2.2.1.- MAXILAR SUPERIOR	8
2.2.1.1.- SENO MAXILAR	9
2.2.1.1.1.- Inervación y vascularización del seno maxilar	10
2.2.1.1.2.- Meato del seno maxilar	12
2.2.1.1.3.- Elevación de seno maxilar	13
2.2.1.1.4.- Septos del seno maxilar	14
2.2.1.1.5.- Radiología del seno maxilar	15
2.2.1.2.- CONDUCTO NASOPALATINO	16
2.2.1.3.- AGUJERO PALATINO MAYOR	16
2.2.2.- MAXILAR INFERIOR	17
2.2.2.1.- CONDUCTO Y NERVIO ALVEOLAR INFERIOR	18
2.2.2.2.- APÓFISIS GENIANA	20
2.2.2.3.- VASCULARIZACIÓN PERIMANDIBULAR	21
2.2.2.4.- REGIÓN MENTONIANA	22
<b>3.- HIPÓTESIS</b>	<b>23</b>
<b>4.- OBJETIVOS</b>	<b>25</b>
<b>4.1.- GENERAL</b>	<b>25</b>

4.2.- ESPECÍFICOS	25
<b>5.- MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>27</b>
5.1.- DISEÑO DEL ESTUDIO	27
5.2.- POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO	27
5.3.- TCHC	28
5.4.- HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS	29
5.5.- METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL ESTUDIO	29
5.6.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO	40
<b>6.- RESULTADOS</b>	<b>41</b>
6.1.- VOLUMEN Y MEDIDAS LINEALES DEL SENO MAXILAR	42
6.2.- VASCULARIZACIÓN DEL SENO MAXILAR	49
6.3.- SEPTOS DEL SENO MAXILAR	55
6.4.- AGUJERO PALATINO MAYOR	57
6.5.- CONDUCTO NASOPALATINO	58
6.6.- CANAL DENTARIO	59
6.7.- AGUJERO MENTONIANO	61
6.8.- BUCLE DEL NERVIO MENTONIANO	63
6.9.- CANAL DENTARIO BÍFIDO	65
6.10.- SÍNFISIS MENTONIANA	65
6.11.- CANALES VASCULARES EN LINEA MEDIA MENTONIANA	69
6.12.- VASOS PERIMANDIBULARES	71

<b>7.- DISCUSIÓN</b>	<b>73</b>
7.1.- SENO MAXILAR	75
7.2.- AGUJERO PALATINO MAYOR	83
7.3.- CONDUCTO NASOPALATINO	85
7.4.- NERVIO ALVEOLAR INFERIOR	87
7.5.- SÍNFISIS MENTONIANA	94
7.6.- LIMITACIONES DEL ESTUDIO	98
<b>8.- CONCLUSIONES</b>	<b>99</b>
<b>9.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>101</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

---

FIGURA 1. TOMOGRAFÍA CONVENCIONAL	4
FIGURA 2. TC LINEAL	5
FIGURA 3. TC HELICOIDAL	5
FIGURA 4. HAZ LINEAL Y HAZ CÓNICO DE RADIACIÓN.	6
FIGURA 5. NEW TOM 3G (FIG. A), I-CAT (FIG. B), CB MERCURAY (FIG. C) Y 3D ACCUITOMO (FIG. D)	7
FIGURA 6. TOMOGRAFÍA REAL DE UN SENO MAXILAR, CORTE CORONAL	9
FIGURA 7. VISTA MEDIAL SENO MAXILAR	9
FIGURA 8. TOMOGRAFÍA REAL DE AMBOS SENOS MAXILARES, CORTE AXIAL	10
FIGURA 9. NERVIO MAXILAR	11
FIGURA 10. VISTA MEDIAL.	11
FIGURA 11. ARTERIA MAXILAR Y SUS RAMAS, VISTA LATERAL.	11
FIGURA 12. CORTE CORONAL DEL SENO MAXILAR A NIVEL DEL MEATO PRINCIPAL.	12
FIGURA 13. CORTE CORONAL DEL SENO MAXILAR CON PRESENCIA DE UN MEATO ACCESORIO.	12
FIGURA 14. SEPTO EN IMAGEN SAGITAL DEL SENO MAXILAR.	14
FIGURA 15. SEPTOS BILATERALES EN IMAGEN AXIAL.	14
FIGURA 16. PROYECCIÓN DE WATERS.	15
FIGURA 17. ORTOPANTOMOGRFÍA O PANORÁMICA.	15
FIGURA 18. VISTA SAGITAL Y CORONAL DEL CONDUCTO NASOPALATINO.	16
FIGURA 19. AGUJEROS PALATINOS MAYORES (VISTA AXIAL)	17
FIGURA 20. CONDUCTO PALATINO MAYOR (VISTA SAGITAL)	17
FIGURA 21. BUCLE BILATERAL DEL NERVIO MENTONIANO EN RECONSTRUCCIÓN PANORÁMICA.	19
FIGURA 22. RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA CON PRESENCIA DE TRES ORIFICIOS MENTONIANOS	19
FIGURA 23. CORTES ORTORADIALES CON PRESENCIA DE NERVIO MENTONIANO PRINCIPAL Y ACCESORIO	20
FIGURA 24. APÓFISIS GENIANA EN VISTA AXIAL Y SAGITAL.	21

FIGURA 25. ANASTOMOSIS DE VASOS LINGUALES CON PROYECCIÓN A REGIÓN VESTIBULAR	21
FIGURA 26. SALIDA DEL NERVIIO MENTONIANO Y CANAL INCISIVO EN EL SENO DE LA SÍNFISIS DEL MENTÓN	22
FIGURA 27. TOMÓGRAFO I-CAT	28
FIGURA 28. MEDIDAS A 5, 10 Y 15 MM DEL SUELO SINUSAL Y MEDICIÓN ANCHURA A 10 MM DE ALTURA.	30
FIGURA 29. MEDICIÓN ALTURA DEL MEATO DEL SENO MAXILAR.	30
FIGURA 30. CALCULO DEL VOLUMEN SINUSAL.	31
FIGURA 31. MEDIDA DE LA ALTURA DE UN SEPTO.	32
FIGURA 32. ÁREA TEÓRICA DE TRABAJO EN LA CIRUGÍA DE ELEVACIÓN DE SENO.	33
FIGURA 33. MEDIDA DE LA ALTURA DEL VASO HASTA LA CRESTA ALVEOLAR.	33
FIGURA 34. MEDIDA DESDE EL SUELO SINUSAL AL VASO Y SU CALIBRE.	34
FIGURA 35. DISTANCIA DESDE EL VASO HASTA LA CRESTA ALVEOLAR Y MEDIDA DE SU DIÁMETRO.	34
FIGURA 36. ANCHURA CANAL NASOPALATINO	35
FIGURA 37. MEDIDA HUESO ANTERIOR AL CONDUCTO NASOPALATINO	35
FIGURA 38. DISTANCIA DESDE EL ÁPICE DEL INCISIVO CENTRAL A SUELO DE LA FOSA NASAL.	35
FIGURA 39. DISTANCIA DESDE AGUJERO PALATINO MAYOR A CRESTA ALVEOLAR PALATINA	36
FIGURA 40. DISTANCIA DESDE AGUJERO PALATINO MAYOR A LINEA MEDIA	36
FIGURA 41. SITUACIÓN DEL PLANO CORONAL Y MEDIDAS DESDE EL DENTARIO A CI, CE Y CB.	36
FIGURA 42. LOCALIZACIÓN DEL FORAMEN MENTONIANO. EN ESTE CASO SE SITÚA INTERPROXIMAL A LOS PREMOLARES (I45).	38
FIGURA 43. MEDIDA DE LA PROYECCIÓN ANTEROPOSTERIOR DEL BUCLE DEL NERVIIO DENTARIO.	38
FIGURA 44. PLANO AXIAL REFORMATEADO PARA ANALIZAR SÍNFISIS A NIVEL INCISIVO CENTRAL DERECHO Y MEDIDAS.	39
FIGURA 45. APÓFISIS GENIANA Y MEDIDA ENTRE SUS DOS TUBÉRCULOS.	39

FIGURA 46. VASOS EN LA LÍNEA MEDIA. CASO CON TRES CANALES: SUPERIOR, MEDIO E INFERIOR.



## ÍNDICE DE TABLAS

---

TABLA 1. MUESTRA PARA ANÁLISIS DEL MAXILAR SUPERIOR.	41
TABLA 2. MUESTRA PARA ANÁLISIS DEL MAXILAR INFERIOR	41
TABLA 3. DIMENSIONES BUCOLINGUALES POR DISTANCIA DESDE EL SUELO SINUSAL Y ESTATUS DENTAL.	47
TABLA 4. MEDIDAS HASTA EL MEATO SINUSAL.	48
TABLA 5. VOLUMEN SINUSAL.	48
TABLA 6. RESUMEN MUESTRA POBLACIONAL.	49
TABLA 7. DIÁMETRO DE LA ARTERIA POR GÉNERO Y ESTATUS DENTAL.	50
TABLA 8. DISTANCIA ENTRE LA ARTERIA Y EL SUELO SINUSAL POR GÉNERO Y ESTATUS DENTAL.	50
TABLA 9. DISTANCIA ENTRE LA ARTERIA Y LA CRESTA ALVEOLAR POR GÉNERO Y ESTATUS DENTAL.	51
TABLA 10. DISTRIBUCIÓN SEPTOS EN LA MUESTRA POBLACIONAL.	56
TABLA 11. DISTANCIA A. PALATINO MAYOR A LÍNEA MEDIA.	57
TABLA 12. DISTANCIA A. PALATINO MAYOR A CRESTA ALVEOLAR.	57
TABLA 13. UBICACIÓN DEL AGUJERO PALATINO MAYOR.	58
TABLA 14. MEDIDAS DEL CONDUCTO NASOPALATINO.	58
TABLA 15. ANCHURA MD CANAL NASOPALATINO	58
TABLA 16. DIST. CANAL NASOPALATINO A CORTICAL VESTIBULAR	59
TABLA 17. DISTANCIA ÁPICE- SUELO FOSA NASAL.	59
TABLA 18. CANAL DENTARIO A LA CORTICAL BASAL, EXTERNA E INTERNA MANDIBULAR.	60
TABLA 19. RECUENTO Y PORCENTAJE AGUJEROS MENTONIANOS. TOTAL Y POR HEMIARCADA.	62
TABLA 20. CONTINGENCIA Nº FORÁMENES DCHA. * SEXO.	62
TABLA 21. CONTINGENCIA Nº FORÁMENES IZQ. POR SEXO.	63
TABLA 22. INCIDENCIA DE BUCLE.	63
TABLA 23. PROYECCIÓN ANTERIOR DEL BUCLE POR HEMIARCADA.	64
TABLA 24. PROYECCIÓN ANTERIOR DEL BUCLE POR GÉNERO.	64

TABLA 25. CORRELACIONES BUCLE DEL NERVIO MENTONIANO.	65
TABLA 26. MEDIDAS DE ANCHURA DE LA SÍNFISIS Y CORTICAL VESTIBULAR.	66
TABLA 27. ANCHURA SÍNFISIS Y CORTICAL POR GÉNERO.	66
TABLA 28. ANÁLISIS ANOVA DE LAS MEDIDAS CON FACTOR SEXO.	68
TABLA 29. INCIDENCIA APÓFISIS GENIANA.	69
TABLA 30. DISTANCIA ENTRE APÓFISIS GENIANAS.	69
TABLA 31. RECUENTO Y PORCENTAJE DE VASOS EN LA LÍNEA MEDIA.	70
TABLA 32. VASOS EN LA LÍNEA MEDIA POR GÉNERO.	70
TABLA 33. RECUENTO Y PORCENTAJE DE VASOS PERIMANDIBULARES.	71





## 1.-RESUMEN

Necesitamos conocer la anatomía de las estructuras maxilofaciales para un abordaje quirúrgico más seguro y predecible. El método de elección es la tomografía computarizada, y concretamente la que emplea tecnología de haz cónico (TCHC), porque ofrece alta resolución acompañada de una baja dosis de radiación para el paciente.

Con este objetivo se ha realizado un estudio anatómico descriptivo retrospectivo a partir de tomografías realizadas en población latina de nuestro entorno. Para el análisis de variables anatómicas del maxilar superior e inferior se han analizado tomografías de 394 y 349 sujetos respectivamente, con edades entre 10 y 87 años, media de 47 años. Un investigador experimentado en radiología dental registró los resultados en una base de datos excell para su posterior análisis con SPSS buscando correlación de éstos con la edad, género y estatus dental del sujeto.

El seno maxilar tiene un volumen medio de 14.22cc (SD 5.69cc). La distancia media desde el suelo sinusal hasta el meato de drenaje es de 29.6mm (SD 5.22mm) y las distancias medias mediolaterales a 5, 10 y 15mm del suelo del seno son 11.72mm, 16.98mm y 19.75mm respectivamente. Por género hay diferencias, mostrando el varón medidas de mayor magnitud. Hay correlación negativa entre estas medidas y la edad, así como con la pérdida de piezas dentales.

La arteria alveolar posterior superior es visible en la pared lateral del seno maxilar en un 84.64% de los sujetos estudiados, un 21.83% la tienen de un calibre superior a 1mm y el diámetro medio de la arteria en éstos es de 1.24mm. La distancia media desde la arteria hasta el suelo sinusal es de 6.86mm (SD 3.47mm) y de 13.4mm (SD 3.72mm) con respecto a la cresta alveolar. Los sujetos de mayor edad tienden a mostrar vasos de mayor calibre.

Hay al menos un septo en un 34.01% de los sujetos estudiados y un 19% de la población analizada presenta al menos un septo en ambos maxilares. La localización más frecuente la encontramos en el tercio medio del seno maxilar, con un 64.7%. La altura media de todos los septos medidos es de 6.91mm. La altura de los septos en el tercio anterior del seno maxilar tiene relación con el volumen de éste.

La distancia media desde el agujero palatino mayor a la línea media y a la cresta alveolar es de 14.74mm (SD 1.45mm) y 11.44mm (SD 2.82mm) respectivamente. La ubicación más frecuente del agujero palatino mayor es justo por encima de la corona del cordal superior (71.72%).

El conducto nasopalatino tiene una anchura media a nivel de la papila incisiva de 3.43mm (SD 0.99mm) y el grosor de hueso anterior al conducto hasta la cortical vestibular es de 7.05mm de media (SD 1.61mm). La distancia desde los ápices de los dientes centrales hasta el suelo de la fosa nasal es de 6.96mm de media en sujetos dentados y desde el agujero incisivo hasta el suelo de la fosa nasal es de 9,35mm de media en sujetos edéntulos. El edentulismo total está relacionado con un incremento en estas medidas.

La distancia media desde el conducto dentario hasta la cortical externa, interna y basal de la mandíbula a nivel del segundo molar es de 6.22mm, 2.45mm y 6.98mm respectivamente; a nivel del primer molar 6.26mm, 2.29mm y 6.79mm; y a nivel del segundo premolar 4.81mm, 3.67mm y 7.99mm. La posición del canal dentario a nivel del segundo premolar está situada más baja y cercana a la cortical basal en la mujer.

Más del 98% de los sujetos que hemos estudiado presentan el agujero mentoniano situado entre los ápices de los dos premolares mandibulares. El 95.97% de los sujetos presentan un único agujero por hemiarcada.

Observamos bucle del nervio mentoniano en el 58.08% de los sujetos con una proyección anteroposterior media de 1.96mm. A mayor edad se espera una menor incidencia del bucle del nervio y de menor envergadura tanto a la derecha como a la izquierda.

No hemos encontrado ningún sujeto que presente canal dentario bífido.

El grosor de la cortical y de la sínfisis mentoniana a nivel del canino, incisivo lateral y central es de menor magnitud en la mujer.

Un 52.31% de los sujetos muestran dos vasos sanguíneos a nivel de la línea media por encima y por debajo de la apófisis geniana y un 50.9% muestran al menos un vaso lateral a esta.

La TCHC es una herramienta válida para el análisis preoperatorio de las variables anatómicas del paciente implicadas en procedimientos quirúrgicos de los maxilares. La correlación de los datos obtenidos muestra diferencias en función de la edad, el género y el estatus dental.

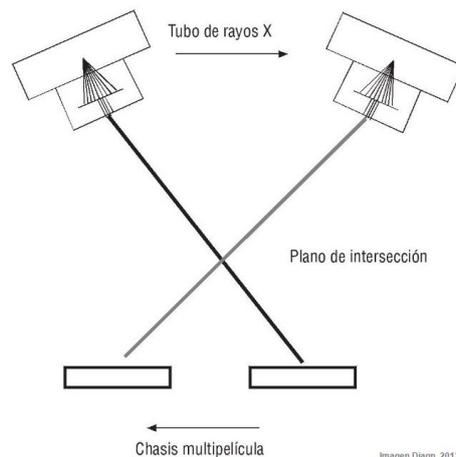
## **2.- INTRODUCCIÓN**

El cirujano oral debe seguir un orden lógico ante cualquier problema que se le presenta: en primer lugar diagnosticarlo, después elaborar un plan de tratamiento y finalmente ejecutarlo. El diagnóstico por tanto está en el primer escalón de este proceso, y para analizar la anatomía y las condiciones de salud previas del paciente en muchos casos ha de apoyarse en la radiología. Durante mucho tiempo se anteponían razones de relación riesgo/beneficio para decantarse por técnicas radiológicas bidimensionales (básicamente radiografía panorámica y periapical) en detrimento de técnicas radiológicas tridimensionales como la tomografía computarizada (TC), aunque estas últimas aportan mucha más información, y más precisa. La llegada de la tecnología tomográfica por haz de cono (TCHC) ha cambiado radicalmente el escenario, ya que ofrece las prestaciones de la TC con una dosis de radiación similar a la que liberan técnicas radiológicas bidimensionales convencionales.

### **2.1.- TOMOGRAFÍA RADIOLÓGICA**

La tomografía radiológica es el estudio de secciones del cuerpo basándose en técnicas radiográficas. Las primeras tomografías, llamadas también tomografías convencionales, empleaban una técnica en la que el emisor de la radiación se desplazaba en dirección opuesta al chasis que albergaba la película radiográfica, de esta manera se obtenían imágenes nítidas de las estructuras que se encontraban en el plano focal y el resto de las estructuras aparecían borrosas. Eran en general estudios de escasa calidad diagnóstica, pero se conseguía en parte solucionar el problema de la superposición de estructuras que acontecía en las proyecciones radiográficas estándar.

Figura 1. Tomografía convencional



*Imagen obtenida de Rodríguez-Salvador. 2012*

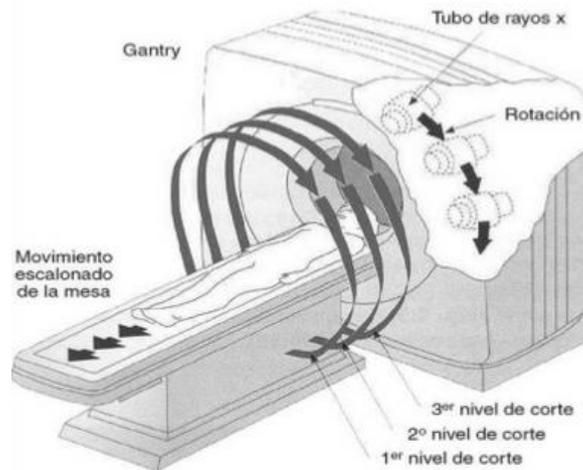
El avance tecnológico permitió a principios de los años setenta desarrollar los primeros tomógrafos que conseguían a través de un ordenador procesar la información procedente de múltiples posiciones de la fuente de radiación para obtener imágenes cada vez más resolutivas y de mayor calidad diagnóstica.

### 2.1.1.-TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)

Los primeros tomógrafos computarizados se diseñaron a principios de la década de los setenta, supusieron un gran avance en el diagnóstico médico y a los ingenieros que lo desarrollaron (el ingeniero electrónico y físico sudafricano nacionalizado norteamericano Allan McLeod Cormack y el ingeniero electrónico inglés Godfrey Newbold Hounsfield) les hizo compartir el premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1979.

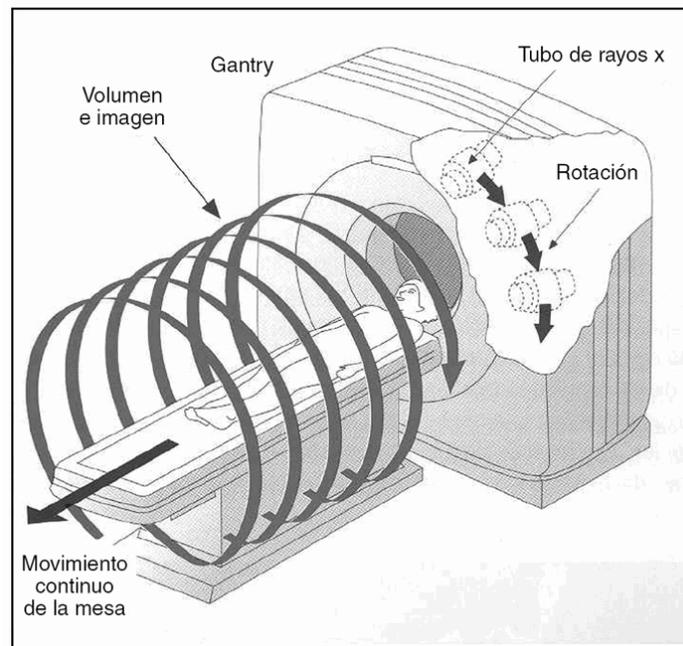
La primera generación de estos equipos la constituía la TC lineal, en esta el emisor gira en un habitáculo circular, mientras que el detector se encuentra en posición opuesta. Se trata de tomografía lineal, porque para cada corte el emisor debe girar 360° y una vez se desplaza la camilla la distancia del grosor del corte volver a girar (Arana-Fernández de Moya et al., 2006).

Figura 2. TC Lineal



La tomografía helicoidal supuso el siguiente paso en la evolución de la tomografía computarizada. Este sistema consiste en una segunda generación de TC en los que la camilla se va desplazando a la vez que el tubo gira, obteniendo imágenes espirales que el ordenador reconstruye, reduciendo en un menor tiempo de adquisición de las imágenes.

Figura 3. TC Helicoidal



*Imágenes obtenidas del artículo de Arana-Fernández de Moya et al., 2006*

La tercera generación de éstos equipos tomógrafos helicoidales se introdujo en la clínica a finales de los 90 y consiste en un progresivo aumento en el número de detectores de radiación, que permiten la adquisición de grandes volúmenes de información en muy poco tiempo, y con una altísima resolución espacial, aunque como contrapunto emiten elevadas dosis de radiación (Arana-Fernández de Moya et al., 2006).

### 2.1.2.- TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ DE CONO (TCHC)

A finales de los noventa surgieron los equipos de tomografía computarizada de haz de cono (TCHC). La diferencia fundamental con respecto a un equipo TC médico es que la TCHC emplea un cono de radiación que recoge una pantalla detectora de silicio (Flat panel), y en un solo giro del aparato adquiere toda la información que necesitamos para el estudio de toda la región de interés. El tomógrafo i-CAT es el único entre todos los CBCT con la pantalla detectora de 14 bits, lo que proporciona una escala de grises mucho más amplia. Un equipo de TC emite un haz de radiación lineal y continuo, mientras que en un equipo i-CAT esa emisión se realiza intermitente en diferentes pulsos, va adquiriendo imágenes individuales que el ordenador posteriormente se encarga de reconstruir como un volumen a partir del que se pueden hacer múltiples proyecciones en todas las direcciones del espacio.

Figura 4. Haz lineal y haz cónico de radiación.

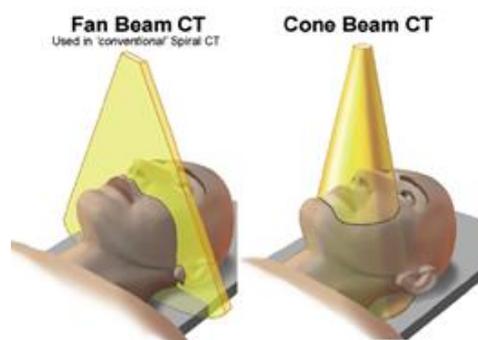
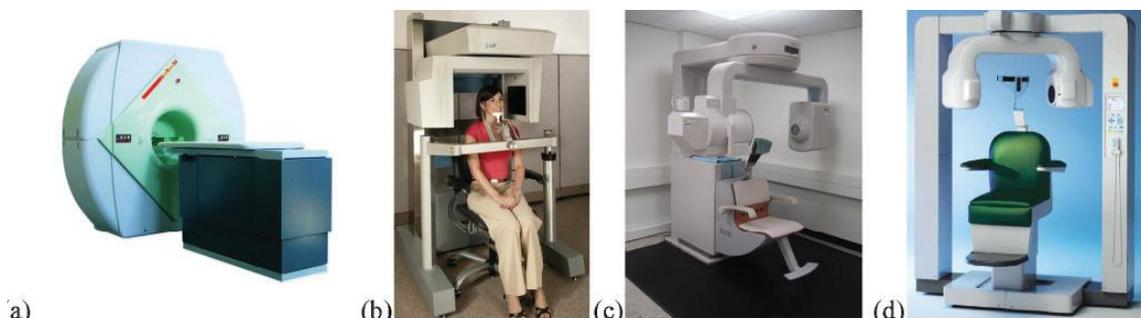


Imagen tomada de <http://www.oralhealthgroup.com/news/cone-beam-computed-tomography-use-in-children-and-adolescents/1002818909/>

La mayoría de éstos aparatos tienen una configuración similar a un equipo ortopantomográfico, el cual adquiere los datos con el paciente en sedestación. Esto tiene consecuencias a la hora de valorar niveles hidroaéreos en el seno maxilar, ya que es importante considerar que aquí se alojarán en la parte más declive del seno maxilar, mientras que en un equipo de TC el paciente está en decúbito supino, y el fluido se alojará en la parte posterior del seno.

Figura 5. New Tom 3G (fig. a), i-CAT (fig. b), CB MercuRay (fig. c) y 3D accuitomo (fig. d)



Un aspecto que ha impulsado definitivamente esta tecnología es la sensible rebaja en la dosis de radiación que emiten comparándolos con la TC. Hay que tener en cuenta los nuevos factores de ponderación tisular que describió en su informe la Comisión Internacional de Protección Radiológica en 2007 (ICRP 2007), en este se incluyen las glándulas salivales y la mucosa oral, lo que aumentó entre un 23 y un 224% los cálculos de dosis equivalente en microsieverts ( $\mu\text{Sv}$ ) con respecto a todo lo publicado anteriormente. Otro factor a tener en cuenta es el campo de visión que adquiere el dispositivo (FOV, siglas de su traducción al inglés, Field Of View), podemos clasificar el FOV en pequeño si es menor o igual a 10cms, mediano si está entre 10 y 15 cms, y grande si es mayor de 15cms. La dosis efectiva de radiación que recibe un paciente de una TC es entre 1.5 a 12 veces superior a la que recibe con un equipo TCHC de FOV medio, según el equipo que usemos (Ludlow & Ivanovic. 2008).

El equipo empleado para realizar este estudio (next generation i-CAT cone beam dental CT scanner) libera de 5 a 16 veces la dosis de una ortopantomografía

convencional, por lo que tiene que estar justificado su empleo mediante el análisis del riesgo/beneficio (Roberts et al. 2009).

Es importante también la resolución a la que se ajusta el equipo, en general a mayor resolución mayor tiempo de adquisición, y por tanto mayor dosis de radiación resultante. Nuestro equipo puede ajustarse con resolución de voxel de 0.2, 0.3 y 0.4mm. La menor resolución de 0.4mm es suficiente en casos de planificación quirúrgica, el voxel de 0.2mm está indicado en casos en los que necesitamos la máxima resolución posible y el voxel de 0.3mm es el que mejor relación dosis/beneficio obtiene, asociando buena visibilidad de las estructuras con baja radiación liberada (Liedke et al. 2013).

## **2.2.- ANATOMÍA RADIOLÓGICA DE LOS MAXILARES**

Los maxilares componen la mayor parte del macizo facial, tienen distinto origen embriológico y una serie de características anatómicas que hay que conocer para abordar con éxito múltiples procedimientos quirúrgicos.

En el contexto del maxilar superior profundizaremos en el análisis del seno maxilar, conducto nasopalatino y el agujero palatino mayor, mientras que en el estudio del maxilar inferior o mandíbula haremos lo propio con el conducto y nervio alveolar inferior, así como las dimensiones y vascularización de la región mentoniana.

### **2.2.1.- MAXILAR SUPERIOR**

El maxilar superior contiene los senos maxilares y está formado por dos huesos fusionados en la línea media. La unión de estos dos huesos constituye la sutura intermaxilar.

El hueso maxilar consta de:

- Cuerpo, es la mayor parte del hueso, de forma piramidal, forma parte de la órbita, cavidad nasal, fosa infratemporal y tercio medio de la cara. En su región anterior presenta la espina nasal anterior y la escotadura nasal.
- Apófisis frontal, que articula con los huesos nasal, frontal, etmoides y lagrimal.

- Apófisis cigomática que se articula medialmente con la apófisis maxilar del hueso cigomático.
- Apófisis palatina, se prolonga medialmente formando la mayor parte del paladar duro, articula en la línea media con la del maxilar contralateral y posteriormente con el hueso palatino.
- Apófisis alveolar, que sustenta los dientes superiores. La región convexa que recubre al canino por vestibular es la eminencia canina, mesial a esta hay una concavidad, la fosa incisiva, y distal al canino hay otra concavidad, la fosa canina. La región más posterior de la apófisis alveolar es la tuberosidad del maxilar.

#### 2.2.1.1.- SENO MAXILAR

Los senos maxilares son dos cavidades aéreas, bilaterales y generalmente simétricas que se ubican en el hueso maxilar a ambos lados de las fosas nasales y por debajo de las órbitas.

El seno maxilar presenta una conformación piramidal en los tres sentidos del espacio y está tapizado por mucosa respiratoria ciliada y pseudoestratificada.

Figura 6. Tomografía real de un seno maxilar, corte coronal



Figura 7. Vista medial seno maxilar



Figura 8. Tomografía real de ambos senos maxilares, corte axial



*Imágenes obtenidas del Atlas de Anatomía Implantológica de J.F. Gaudy. Ed. Elsevier España.*

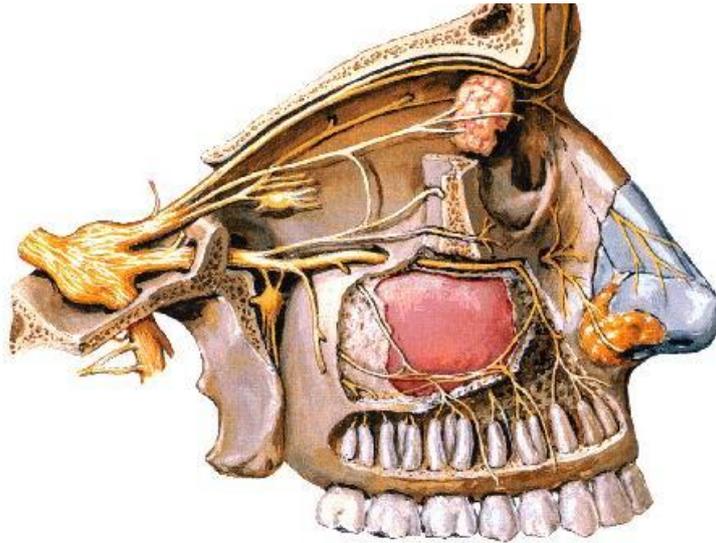
Los límites del seno maxilar, también conocido como antro de Highmore, son los siguientes:

- El techo corresponde al suelo de la órbita, en donde se sitúa el conducto infraorbitario.
- Su pared medial corresponde a la pared externa de la fosa nasal, presenta el hiato maxilar que está cubierto por el cornete inferior y el hueso etmoidal.
- La pared posterior linda con la almohadilla grasa retromaxilar y la fosa pterigoidea.
- El suelo del seno está en relación con el proceso alveolar del hueso maxilar, en muchos casos las raíces de los dientes maxilares posteriores se proyectan en él.
- La pared anterolateral está comprendida entre la apófisis alveolar y el borde orbitario inferior.

#### 2.2.1.1.1.- Inervación y vascularización del seno maxilar

El seno maxilar está inervado por ramas del nervio maxilar, segunda porción del trigémino.

Figura 9. Nervio maxilar



*Imagen obtenida del libro Anatomía aplicada a la estomatología de F.A. Companioni. ECIMED*

El aporte sanguíneo llega al seno maxilar a través de ramas terminales de la arteria maxilar, que a su vez es una rama de la arteria carótida externa. Esas ramas son la arteria infraorbitaria, la arteria alveolar posterior superior, ramas de la arteria palatina descendente y ramas de las arterias etmoidales anteriores y posteriores.

Figura 11. Arteria maxilar y sus ramas, vista lateral.

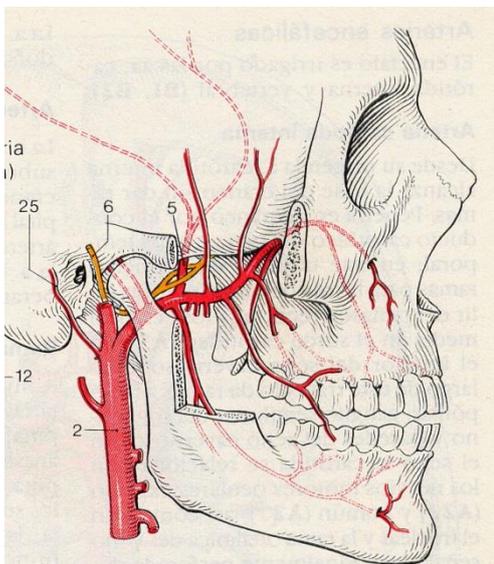
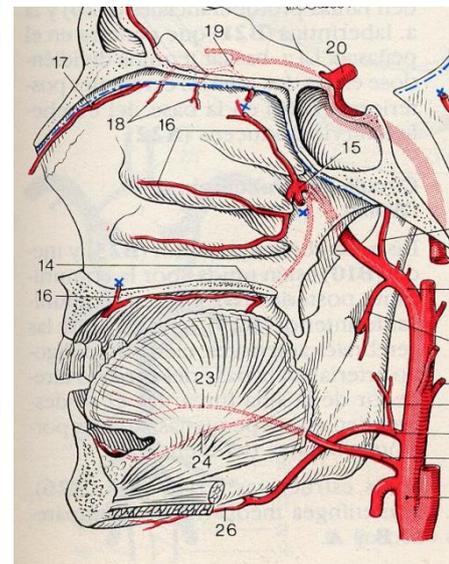


Figura 10. Vista medial.



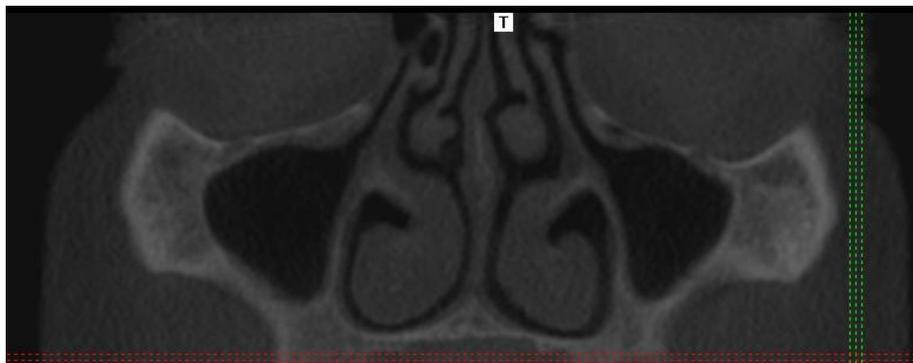
*Imágenes obtenidas del Atlas de Anatomía de órganos internos de H.Leonhardt. Ed. Omega*

#### 2.2.1.1.2.- Meato del seno maxilar

El contenido mucoso del seno maxilar drena principalmente a través de un meato principal u ostium ubicado en el 80% de los casos en la porción superior de la pared medial del seno, en la unión del tercio anterior con los dos tercios posteriores. Éste meato drena por medio del infundíbulo y el hiato semilunar a la fosa nasal, a nivel del cornete medio (Flanagan, 2005).

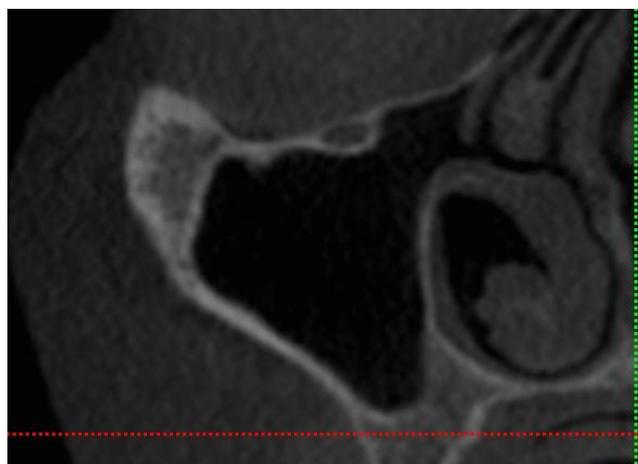
El infundíbulo es un canal óseo comprendido entre el proceso unciforme etmoidal y la bulla etmoidal. Esta estructura termina en el hiato semilunar que drena al cornete medio de la fosa nasal.

Figura 12. Corte coronal del seno maxilar a nivel del meato principal.



Puede haber uno o varios meatos accesorios, posteriores e inferiores al principal, en muchos casos consecuencia de la rotura de la membrana mucosa en el curso de procesos infecciosos o inflamatorios (Flanagan, 2005).

Figura 13. Corte coronal del seno maxilar con presencia de un meato accesorio.



### 2.2.1.1.3.- Elevación de seno maxilar

La técnica de elevación de seno es un procedimiento quirúrgico cuyo objetivo es desarrollar el lecho implantario en situaciones de atrofia alveolar en sectores posteriores del maxilar superior, cuando se indica el uso de implantes dentales para el tratamiento de condiciones de edentulismo parcial o total. Es bien sabido que tras la pérdida de dientes maxilares posteriores, se inicia un proceso de remodelación del reborde alveolar que consta de un frente externo o alveolar, y un componente interno o sinusal (Sharan & Madjar, 2008). La severidad de la atrofia es variable dependiendo de factores inherentes a la condición médica del paciente y a factores locales de índole funcional y anatómica. En cualquier caso, la elevación de seno se usa para permitir la colocación de implantes ante la presencia de un reborde alveolar insuficiente para alcanzar estabilidad primaria de las fijaciones implantológicas y que podría suponer la invasión de la cavidad sinusal (Misch, 1987).

La técnica de elevación de seno es una técnica segura y predecible, independientemente del tipo de abordaje quirúrgico que se emplee, ya sea lateral o transcrestal (Tan et al., 2008; van den Bergh et al., 2000). Sin embargo, para alcanzar altos índices de éxito clínico es fundamental hacer una correcta planificación y tener un conocimiento adecuado de la técnica para minimizar complicaciones y elevar la tasa de éxito de los implantes colocados en el injerto (Katranji et al. 2008).

Las complicaciones más frecuentes asociadas con procedimientos de elevación de seno son las siguientes:

- Perforación de la membrana de Schneider, aún más frecuente si hay un septo presente en el seno. Si se produce la rotura de la membrana es mucho más probable que se desarrolle una sinusitis en los días posteriores a la intervención.
- Sangrado o hemorragia, en función del calibre del vaso dañado. Este sangrado puede suponer una dificultad para visualizar el campo operatorio, interferir con la colocación del injerto, provocar una epístaxis o un hemosinus.

- Fístula orosinusal.
- Migración del implante al seno.
- Provocar pseudoquistes, quistes de retención y/o mucocelos.
- Obliteración del drenaje del seno.
- Desvitalización de dientes vecinos a la ventana quirúrgica.

#### 2.2.1.1.4.- Septos del seno maxilar

En el suelo del seno maxilar se puede desarrollar una variante de la normalidad que incrementa aún más el riesgo de rotura de la membrana, sobre todo en técnicas de abordaje lateral, y es la presencia de septos. Los septos son exóstosis de hueso en el suelo sinusal en sentido lateromedial o anteroposterior que compartimentan el seno en distintas cámaras. Varían en número, localización y altura, y en función de su origen se ha propuesto clasificarlos en septos primarios o secundarios. Hay hipótesis que afirman que los septos primarios son restos de guías óseas que dirigen la erupción de los dientes en la región posterior del maxilar superior, y septos secundarios son los que se desarrollan posteriormente a la pérdida de una pieza dental por fenómenos de neumatización del seno en el espacio que deja libre la pieza ausente (Kim et al. 2006). Independientemente del tipo de septo cuando se plantea realizar elevación del suelo sinusal es una variante anatómica que hay que analizar preoperatoriamente. Es muy frecuente hacer el diagnóstico con ortopantomografía, pero se ha demostrado que es una prueba con muchas limitaciones en el análisis de esta variante anatómica.

Figura 14. Septo en imagen sagital del seno maxilar.

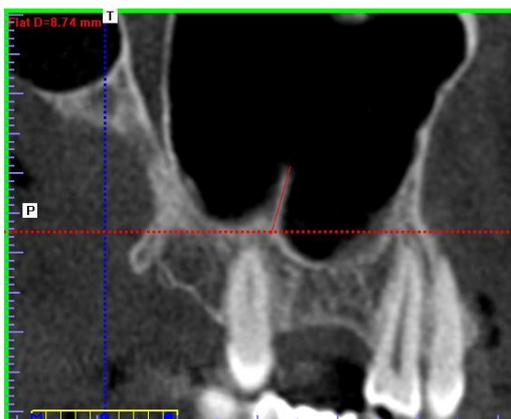
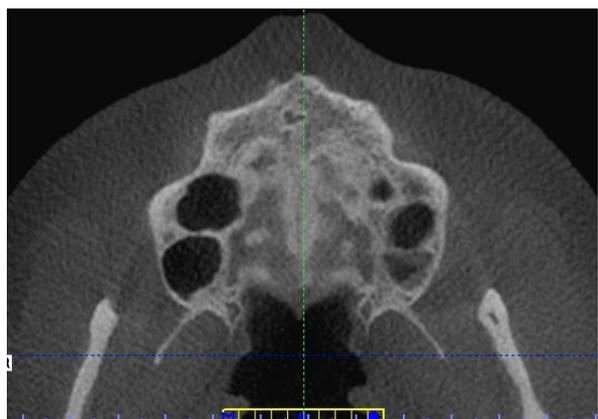


Figura 15. Septos bilaterales en imagen axial.



### 2.2.1.1.5.- Radiología del seno maxilar

La proyección radiográfica simple más útil para estudiar el seno maxilar es la proyección de Waters, en la que el paciente está en bipedestación con la nariz y el mentón en contacto con el panel del equipo radiográfico. Se pueden valorar asimetrías en el tamaño de los senos así como patología inflamatoria o infecciosa, que se suele manifestar con la presencia en los senos de niveles hidroaéreos.

**Figura 16. Proyección de Waters.**



En la clínica odontológica diaria, los senos maxilares se suelen evaluar mediante el análisis de ortopantomografía. En ésta exploración se pueden apreciar asimetrías, patología inflamatoria y quística.

**Figura 17. Ortopantomografía o panorámica.**



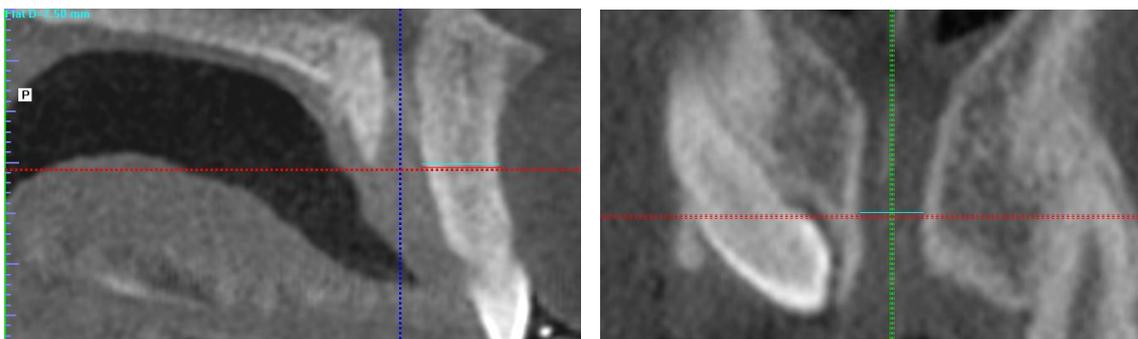
En general, en el campo odontológico los estudios tomográficos del seno maxilar se realizan mediante tomografía computarizada (TC) o tomografía de haz de cono (TCHC), estas técnicas permiten un análisis tridimensional del seno maxilar que obvia los problemas intrínsecos de las imágenes bidimensionales antes descritas.

### 2.2.1.2.- CONDUCTO NASOPALATINO

El conducto nasopalatino o conducto incisivo está localizado en la línea media del maxilar superior, posterior a los incisivos centrales, por él discurren el nervio y arteria nasopalatina. El conducto tiene dirección de arriba hacia abajo con dos orificios, uno inferior u orificio incisivo y otro superior u orificio nasopalatino. Su longitud oscila entre 8 y 20mm, y su diámetro de 5 a 10mm.

El orificio nasopalatino está conformado por la unión de dos a cuatro canales, mientras el orificio incisivo es único y se localiza aproximadamente a 5 mm del reborde alveolar, bajo un engrosamiento de la mucosa palatina, la papila palatina (Tözüm et al. 2012) .

Figura 18. Vista sagital y coronal del conducto nasopalatino.



### 2.2.1.3.- AGUJERO PALATINO MAYOR

El agujero palatino mayor es la desembocadura del conducto palatino mayor en la bóveda palatina. El conducto palatino mayor está formado por la unión de dos surcos que se desarrollan en el maxilar superior y en la lámina vertical del hueso palatino. El orificio está ubicado en la proximidad del tercer molar superior, tiene forma ovalada y

un diámetro aproximado de 5mm. Por este conducto discurren la arteria y vena palatina descendente y el nervio palatino mayor.

Figura 20. Conducto palatino mayor (vista sagital)

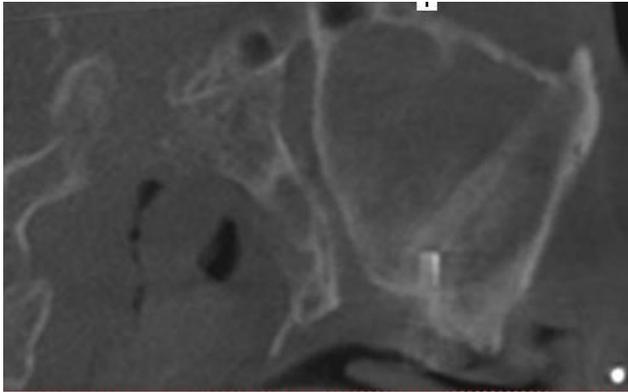
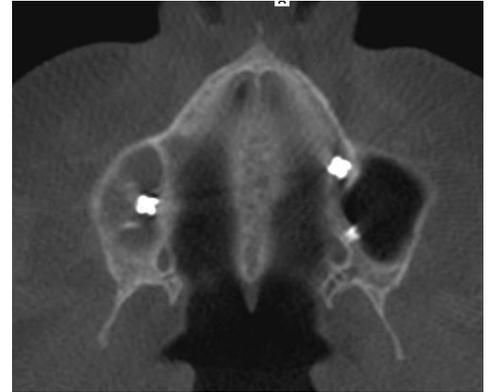


Figura 19. Agujeros palatinos mayores (vista axial)



### 2.2.2.- MAXILAR INFERIOR

El maxilar inferior o mandíbula es un hueso impar que constituye el tercio inferior del macizo facial, forma parte del esqueleto óseo del suelo de la boca y articula con el cráneo a través de una doble articulación, la articulación temporo-mandibular (ATM). En este hueso insertan todos los músculos de la masticación. La mandíbula aloja a las piezas dentarias inferiores, tiene forma de herradura abierta hacia atrás y de su parte posterior surgen las ramas mandibulares.

Para su estudio la podemos dividir en dos regiones, el cuerpo y ramas mandibulares.

- El cuerpo mandibular presenta la protuberancia mentoniana en su región más anterior, en la región vestibular bajo ambos premolares presenta el orificio mentoniano y en su parte superior la apófisis alveolar que aloja los dientes mandibulares. En su parte posterior y superior, en la cara bucal presenta el reborde oblicuo externo, y en esta misma cara en su parte inferior el ángulo mandibular.

En su cara interna, en la línea media presenta dos protuberancias, las apófisis genianas donde se insertan los músculos geniogloso y genihiodeo, entre ellas hay un pequeño orificio, el agujero lingual por el que entran ramas terminales

arteriales y venosas. Posterior en esta misma cara lingual encontramos la fosa submandibular, que da alojamiento a la glándula salival homónima, y el surco milohioideo, que sirve de inserción al músculo que conforma el suelo de la boca.

- La rama mandibular se une al cuerpo a través del ángulo mandibular, el músculo masetero se inserta en su cara bucal a este nivel, en una región rugosa, la tuberosidad mandibular. En su cara lingual, aproximadamente en el centro de la rama se encuentra el orificio mandibular, por el que entra a la mandíbula el nervio alveolar inferior y el paquete vascular.

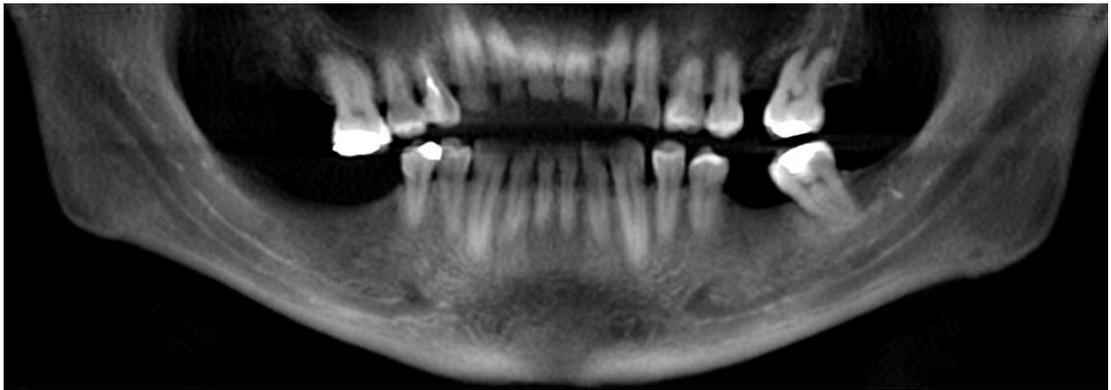
En su región más apical presenta la escotadura sigmoidea, por delante de ella la apófisis coronoides donde se inserta el músculo temporal y por detrás el cóndilo de la mandíbula que articula con la cavidad glenoidea del hueso temporal del cráneo.

#### 2.2.2.1.- CONDUCTO Y NERVIO ALVEOLAR INFERIOR

El nervio alveolar inferior o dentario deriva de la tercera rama del nervio trigémino (el nervio mandibular), entra al cuerpo mandibular a través del agujero mandibular, discurre por el canal mandibular, donde se divide en dos ramas, el nervio mentoniano que sale de la mandíbula a través del agujero mentoniano y el nervio incisivo que prosigue su curso a través del canal incisivo en el espesor de la sínfisis mentoniana para ir ramificándose en un plexo nervioso difuso (Wadu et al. 1997).

En muchas ocasiones el nervio mentoniano tiene un patrón de emergencia hacia atrás, esto es así porque sobrepasa el agujero mentoniano y retrocede para salir formando un bucle (Benninger et al. 2011), esa extensión mesial del nervio hay que respetarla para evitar complicaciones posteriores, es por eso que se requiere preoperatoriamente conocer la ubicación exacta del agujero mentoniano y de la existencia del bucle del nervio mentoniano, y en caso afirmativo cuantificar la medida de éste en sentido mesial.

**Figura 21. Bucle bilateral del nervio mentoniano en reconstrucción panorámica.**



En la mayoría de los casos el agujero mentoniano es único por hemimandíbula, pero a veces se puede constatar la presencia de uno o varios agujeros accesorios, esto obedece a una variante de la normalidad en la que hay un nervio mentoniano principal y otro accesorio que sale de la mandíbula en la región adyacente al principal, y en otros casos formando parte de un fenómeno más excepcional se trata de la salida de un canal bífido en la mandíbula (Naitoh et al. 2009; Imada et al. 2014; Claeys & Wackens. 2005).

**Figura 22. Reconstrucción volumétrica con presencia de tres orificios mentonianos**

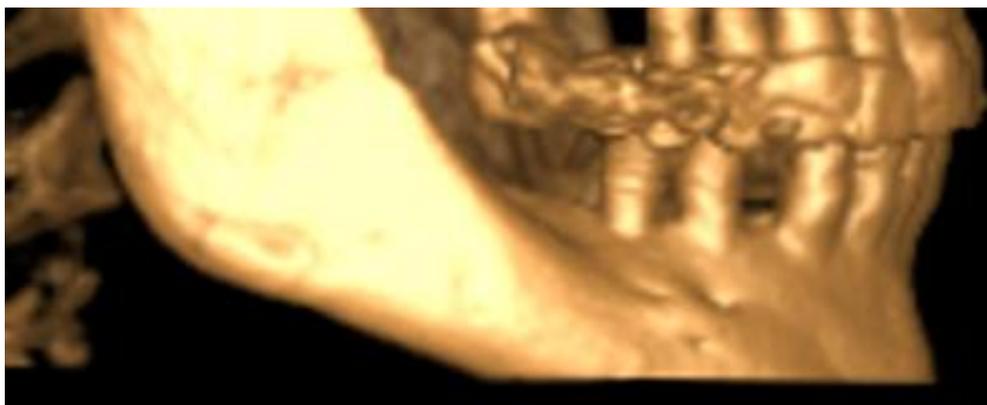
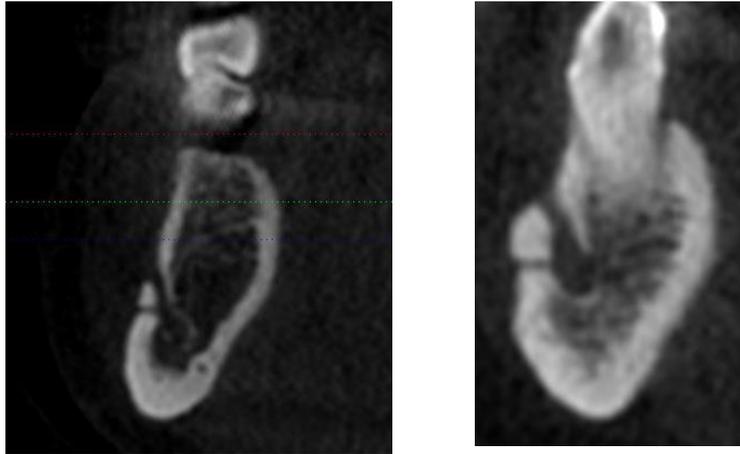


Figura 23. Cortes ortoradiales con presencia de nervio mentoniano principal y accesorio

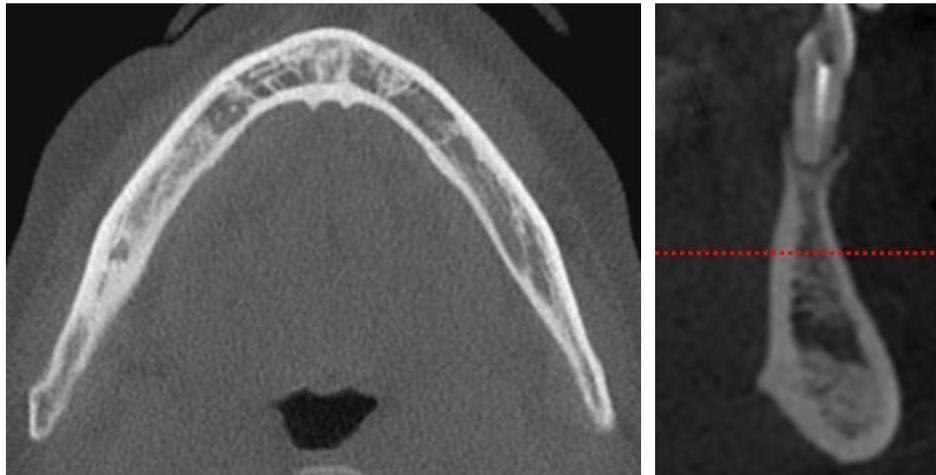


La ubicación del agujero mentoniano se puede valorar intraoperatoria por inspección directa tras realizar un colgajo y la presencia del bucle del nervio mentoniano es posible comprobarla sondando el espacio mesial al agujero mentoniano (Neiva et al. 2004), pero lo más habitual es analizar todas estas variables preoperatoriamente a través de pruebas radiológicas, bidimensionales sobre todo a través de la radiografía panorámica o tridimensionales con la tomografía computarizada (TC) o con tomógrafo de haz de cono (TCHC).

#### 2.2.2.2.- APÓFISIS GENIANA

La apófisis geniana, o tubérculos genianos, son dos pequeñas exóstosis en la cara lingual de la región mentoniana de la mandíbula, en ellas se insertan los músculos geniogloso y genihiodeo, y entre ellas está el orificio lingual por el que entran al mentón ramas terminales arteriales y nerviosas.

Figura 24. Apófisis geniana en vista axial y sagital.



### 2.2.2.3.- VASCULARIZACIÓN PERIMANDIBULAR

El aporte sanguíneo en la mandíbula está garantizado principalmente por el paquete arteriovenoso que discurre por el canal dentario, la arteria y vena alveolar inferior. Hay aparte otras dos aferencias sanguíneas a la mandíbula, se trata de ramas terminales de la arteria lingual, en concreto ramas de la arteria sublingual que entran por la cara lingual de la región mentoniana, y ramas terminales de la arteria facial, la arteria submentoniana que proyecta vasos que ingresan a la mandíbula a ambos lados de esta región mentoniana. Estos vasos pueden tener un calibre superior a un milímetro, con un flujo sanguíneo considerable (Kalpidis & Setayesh. 2004; Liang et al. 2005).

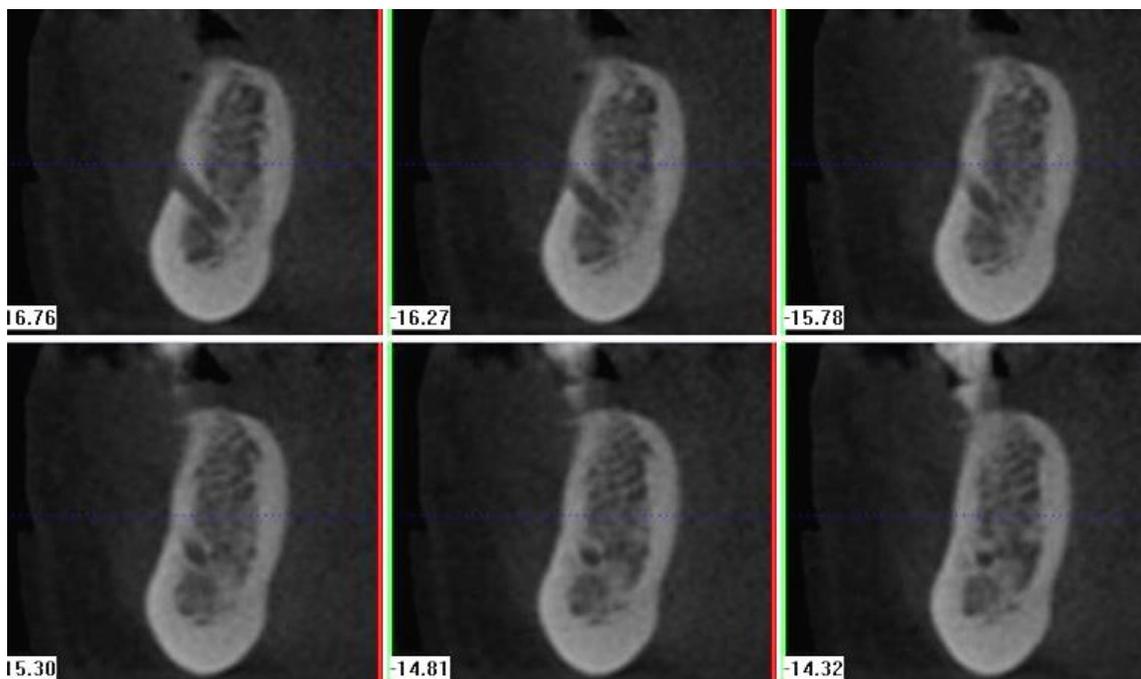
Figura 25. Anastomosis de vasos linguales con proyección a región vestibular



#### 2.2.2.4.- REGIÓN MENTONIANA

El mentón es la parte más prominente de la región anterior de la mandíbula, su importancia radica en que es una zona de elección para tomar injerto de hueso autólogo. Este hueso tiene una cortical de grosor variable y una esponjosa muy trabeculada. La región que hay entre ambos agujeros mentonianos (región interforaminal) se considera segura para realizar variedad de procedimientos quirúrgicos, pero no está exenta de complicaciones, hay detalles anatómicos que hay que conocer para en la medida de lo posible evitar lesionar estructuras vasculares y nerviosas.

Figura 26. Salida del nervio mentoniano y canal incisivo en el seno de la sínfisis del mentón



### **3.- HIPÓTESIS**

Diferentes variables anatómicas de los maxilares son medibles mediante equipos TCHC usando medidas lineales y volumétricas para la planificación de técnicas quirúrgicas. Dichas variables anatómicas son influenciadas por diferentes características demográficas y clínicas del paciente tanto a nivel local como sistémico.



## **4.- OBJETIVOS**

### **4.1.- GENERAL**

Obtener conocimiento de múltiples variables anatómicas implicadas en procedimientos de cirugía oral e implantología en una muestra de población local suficientemente amplia extrapolable a estudios similares en raza caucásica y comparable con otros realizados en distintas razas.

### **4.2.- ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos del proyecto son describir y analizar las siguientes variables anatómicas:

- Volumen y medidas lineales del seno maxilar.
- Presencia de vasos en la pared lateral del seno maxilar, y en su caso diámetro y posición relativa de estos.
- Presencia de septos en el seno maxilar, número, su posición relativa en el seno y altura de estos.
- Posición relativa del agujero palatino mayor.
- Medidas lineales del conducto nasopalatino y hueso disponible anterior y apical al conducto.
- Posición relativa del canal dentario a nivel del segundo premolar, primer y segundo molar.
- Posición relativa del agujero mentoniano y número por hemiarcada.

- Presencia de bucle en la emergencia del nervio mentoniano, y en su caso medida de su extensión.
- Presencia de canal dentario bífido.
- Medidas lineales de la sínfisis mentoniana y cortical vestibular en la región interforaminal.
- Cuantificar el número de canales linguales presentes en la línea media mentoniana y su posición relativa.
- Describir la presencia de canales vasculares linguales en ambas hemimandíbulas a ambos lados de la línea media.

## **5.- MATERIAL Y MÉTODOS**

### **5.1.- DISEÑO DEL ESTUDIO**

El estudio que presentamos es observacional descriptivo transversal, retrospectivo y unicéntrico.

### **5.2.- POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO**

Estudio retrospectivo de 744 pacientes, divididos en 394 pacientes para el estudio de variables en el maxilar superior y 349 pacientes en el estudio de variables del maxilar inferior.

Se han reclutado de modo aleatorio a partir de una base de datos anonimizada de Centro Diagnóstico Granada de estudios de tomografía computarizada de haz cónico que los pacientes se realizaron con distintos fines diagnósticos. Se trata de población mediterránea de ambos sexos, concretamente de la provincia de Granada, con edades comprendidas entre los 10 y 87 años, con una media de 47 años.

Además del género y la edad se ha registrado el estatus dental, clasificando a los pacientes como dentados (D), dentados parciales (DP) o edéntulos (DT), sin tener en cuenta para ésta clasificación los cordales. La muestra tiene una distribución de 106 sujetos D, 196 DP y 92 DT.

Se ha realizado también clasificación de los sujetos por hemiarcadas derecha e izquierda y la distribución de la muestra refleja 145 hemiarcadas derechas D, 125 DP y 124 DT, y en el caso de la hemiarcada izquierda 159 D, 118 DP y 117 DT.

Por último se ha anotado la presencia o ausencia de cada premolar y molar exceptuando los cordales.

Se descartaron los TCHC con artefactos de movimiento, cirugía en el macizo facial o deformidades craneofaciales evidentes.

### 5.3.- TCHC

Para la adquisición del estudio volumétrico de los pacientes se usó un tomógrafo de haz de cono Next Generation i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA) que consiste en un tubo de Rayos X con un ánodo estacionario y un detector Flat Panel de silicio amorfo de 20x25cm<sup>2</sup>, operando a 120 KVp y 5 mA en modo de rotación completa, con un campo de visión de 16x8cms, tiempo de adquisición de 8.9 segundos y tamaño de voxel de 0.3mm.

Figura 27. Tomógrafo i-CAT



Se colocó a cada paciente con el plano de Frankfurt paralelo al suelo y convenientemente fijado con los aditamentos de los que dispone el quipo para evitar artefactos de movimiento.

Independientemente del protocolo anterior el haz de radiación se ajustó a la región de interés con unos colimadores rectangulares, lo que permite una reducción en la dosis

de radiación que recibe el paciente. Con este propósito el equipo dispone de una adquisición adicional de baja intensidad dejando el tubo fijo, generando una imagen de perfil del paciente que permite ajustar la adquisición volumétrica al área de interés.

#### **5.4.- HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS**

Se usó el software que proporciona el equipo (i-CAT Vision, Imaging Sciences International, Inc) para analizar todas las variables implicadas en este estudio, excepto la medida volumétrica del seno maxilar, para la que se usó la aplicación ViewForum de Philips®, concretamente su herramienta de cálculo de áreas por suma o pila de contornos.

#### **5.5.- METODOLOGÍA Y DESARROLLO DEL ESTUDIO**

Un investigador experimentado en análisis de radiología maxilofacial ha intervenido en el estudio, ha realizado registro doble de cada variable con al menos una semana de diferencia entre cada medida, y los resultados se han anotado en tablas Excel (Microsoft Excel 2010) para su posterior análisis estadístico con SPSS (IBM SPSS Inc., v16.0, Chicago, IL, USA). El coeficiente de reproducibilidad intraexaminador calculado está por encima de 0.975.

En primer lugar se reformateó la adquisición para conseguir colocar el volumen con el plano de Frankfurt paralelo al suelo, y con el plano sagital medio centrado en plano coronal y axial.

##### ***Medidas lineales y volumétricas del seno maxilar:***

- Distancia buco-lingual a 5, 10 y 15 mm del punto más declive del seno maxilar medidos a nivel de la cortical posterior de la apófisis cigomática (Fig. 28).
- Presencia o ausencia de meato accesorio en el seno, así como registro de bilateralidad de éste.

- Distancia desde el punto más declive del seno maxilar hasta el meato del seno, o meato accesorio si existe y se encuentra en una ubicación inferior al anterior (Fig. 29)
- Volumen del seno maxilar.

Figura 28. Medidas a 5, 10 y 15 mm del suelo sinusal y medición anchura a 10 mm de altura.

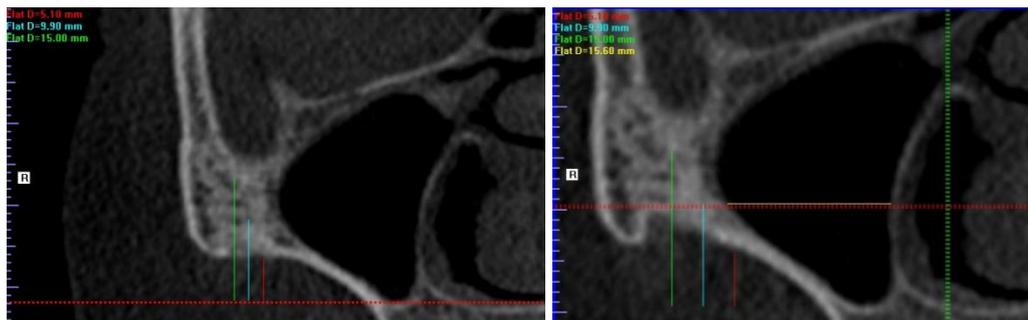
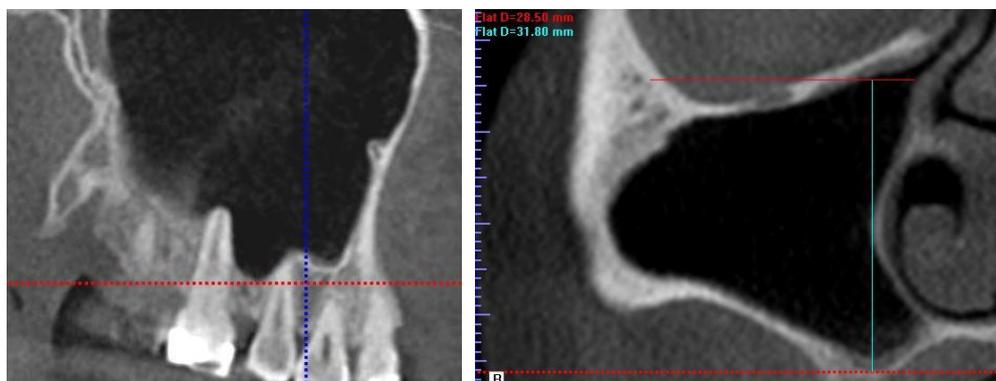
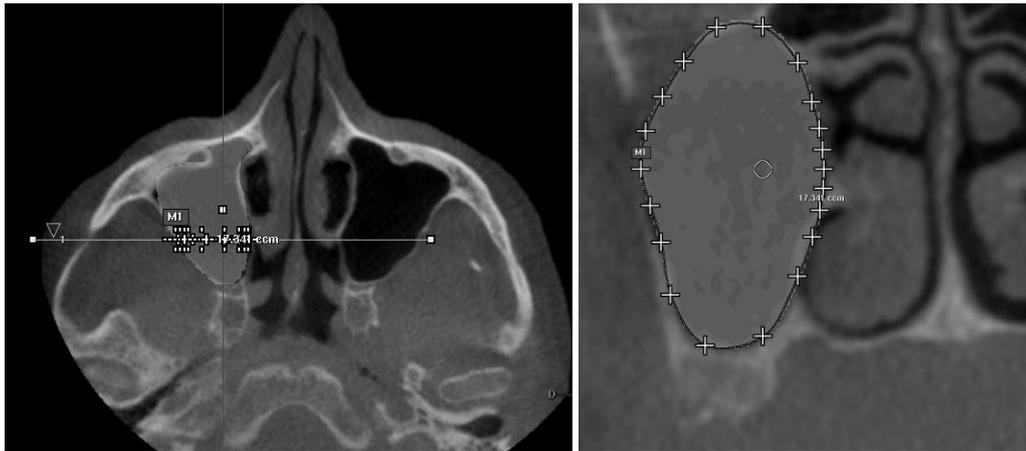


Figura 29. Medición altura del meato del seno maxilar.



Para el cálculo del volumen del seno maxilar se ha empleado una estación de trabajo hp Z400, con un monitor barco de 21' y 3 Megapixeles de resolución, usando la aplicación ViewForum de Philips®, concretamente su herramienta de cálculo de áreas por suma o pila de contornos (fig. 30).

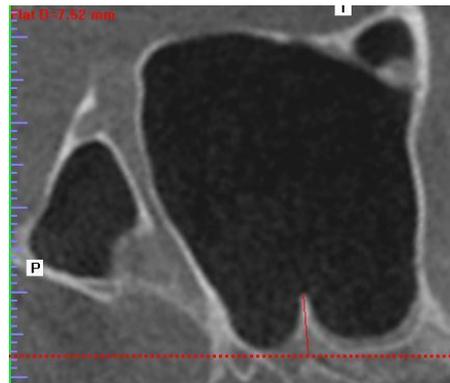
Figura 30. Calculo del volumen sinusal.



***Medidas y posición relativa de septos en el seno maxilar.***

- Número de septos que presenta el paciente, solo se tuvieron en cuenta los que medían igual o superior a 2.5 mm de altura y se extendían en el eje lateromedial del seno maxilar.
- Bilateralidad o no de ésta variable.
- Localización de los septos en el eje antero-posterior, concretamente los clasificamos localizados en tercio anterior, medio o posterior de cada seno maxilar.
- Altura de los septos localizados: solo se registraron los que sobrepasan 2.5 mm de altura, van de derecha a izquierda en el seno, en el punto más alto desde el suelo sinusal y sin contacto con la pared medial ni lateral del seno maxilar (Fig.31).

Figura 31. Medida de la altura de un septo.



Las referencias para registrar si el septo está en el tercio anterior, medio o posterior son las siguientes:

- Si el paciente tiene los dos premolares y los dos primeros molares:

Anterior: si está situado por delante de la región distal de la raíz del 2º premolar.

Medio: si está entre esa referencia anterior y la región distal de la raíz del 2º molar.

Posterior: si está por detrás de la región distal de la raíz del 2º molar.

- Si al paciente le faltan premolares y/o molares (exceptuando el cordal) seguimos éstas referencias:

Anterior: Si está a más de 7mm por delante de la cortical posterior de la apófisis cigomática.

Medio: si está entre esa referencia anterior y a menos de 12mm por detrás de la cortical posterior de la apófisis cigomática.

Posterior: si está a más de 12mm por detrás de la cortical posterior de la apófisis cigomática.

### ***Vascularización del seno maxilar.***

- Presencia o ausencia de vasos en la pared lateral del seno maxilar: para ello se ha examinado el estudio revisando reconstrucciones multiplanares (MPR)

sagitales de la pared lateral del seno y se registró en la tabla para ambos senos maxilares.

- En caso de constatar la presencia de un vaso en esa pared lateral el siguiente paso fue medir la distancia mínima desde la cresta alveolar hasta el punto más declive del vaso dentro de unos límites que hemos establecido entre 15mm por delante y por detrás de la cortical posterior de la apófisis cigomática (área teórica de trabajo en la cirugía de la elevación de seno maxilar), fig. 32, 33 y 34.
- Finalmente medimos el calibre del vaso en reconstrucciones MPR coronales dentro del área teórica de trabajo, y solo tuvimos en cuenta los de calibre superior a 1mm, para todos los demás anotamos calibre menor o igual a uno, fig. 35.

Figura 32. Área teórica de trabajo en la cirugía de elevación de seno.

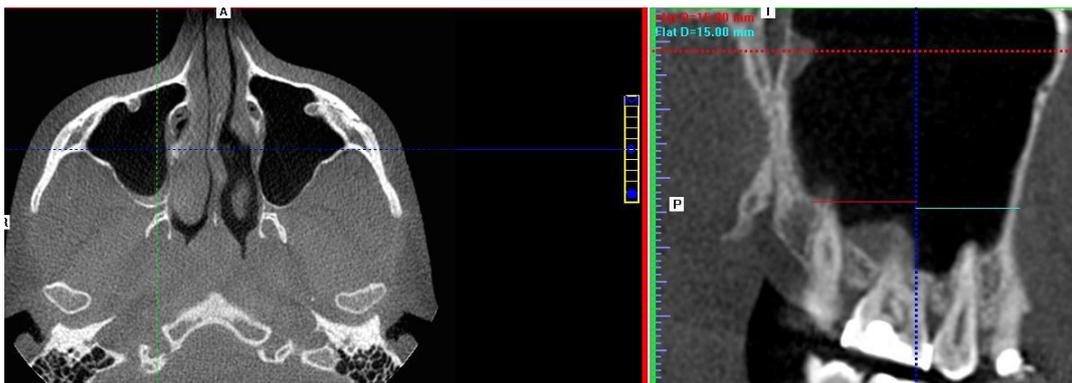


Figura 33. Medida de la altura del vaso hasta la cresta alveolar.

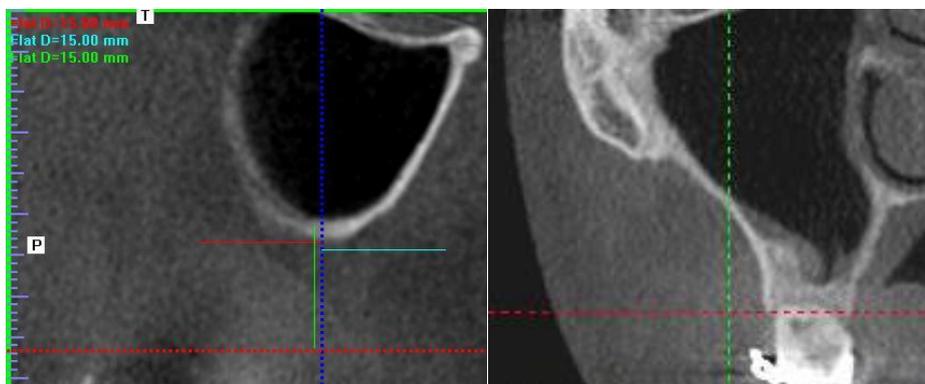


Figura 34. Medida desde el suelo sinusal al vaso y su calibre.

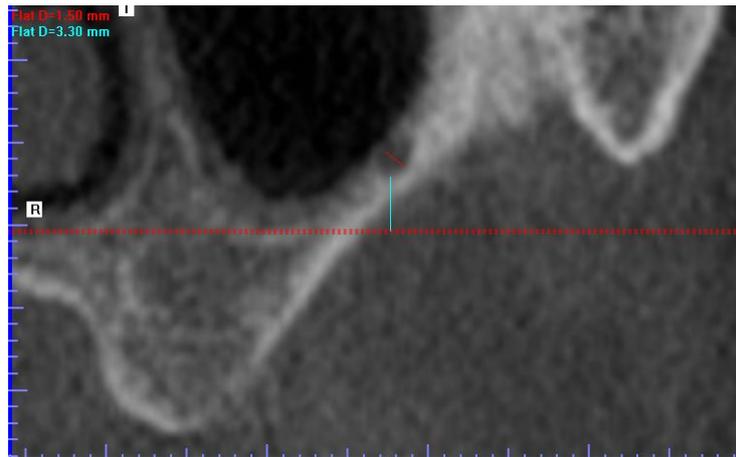


Figura 35. Distancia desde el vaso hasta la cresta alveolar y medida de su diámetro.



### ***Conducto nasopalatino y agujero palatino mayor.***

- Medida del hueso disponible anterior al canal nasopalatino a nivel del foramen incisivo (Fig. 36)
- Anchura mesiodistal (MD) máxima del conducto nasopalatino (Fig. 37)
- Distancia desde el ápice de los incisivos centrales hasta el suelo de la fosa nasal y en caso de desdentados desde el foramen incisivo hasta el suelo de la

fosa nasal. Para esta medida se reformatea el volumen de manera que el plano coronal coincide con el eje radicular del incisivo central (Fig. 38).

- Distancia desde la mitad de cada agujero palatino mayor hasta la línea media sagital en el plano axial (Fig. 39).
- Distancia desde mitad del agujero palatino hasta la cresta ósea palatina en el plano coronal. Solo hacemos ésta medida si hay alguna pieza dental adyacente al agujero palatino mayor (Fig. 40).
- Localización del agujero palatino mayor: para registrar esta variable debe estar presente en el sextante el grupo premolar y molar completo incluido el cordal. Una vez colocado el plano coronal en el agujero palatino buscamos en la imagen sagital la posición de este plano con respecto a la pieza dental adyacente. Anotamos coronal (C) si está a nivel de la corona de una pieza y el número de esa pieza, interproximal (I) a dos piezas, indicando el número de estas o distal (D) al cordal.
- Presencia o ausencia de torus palatino.

Figura 37. Medida hueso anterior al conducto nasopalatino

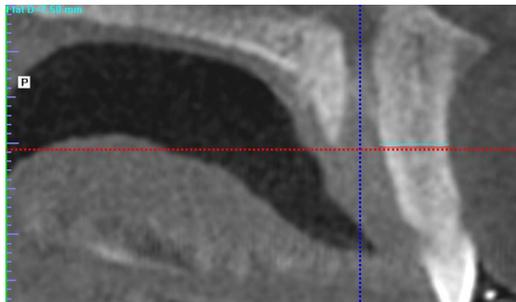


Figura 36. Anchura canal nasopalatino

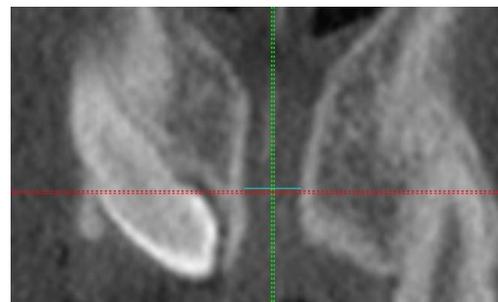
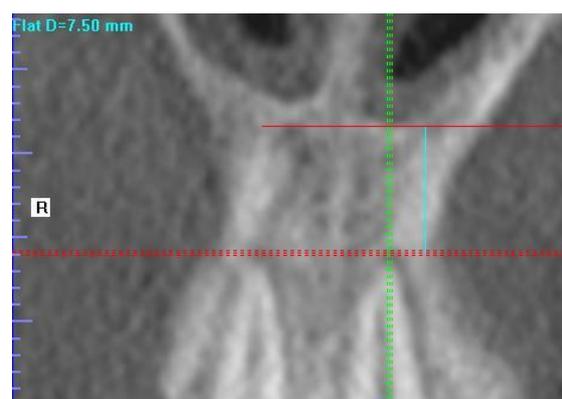
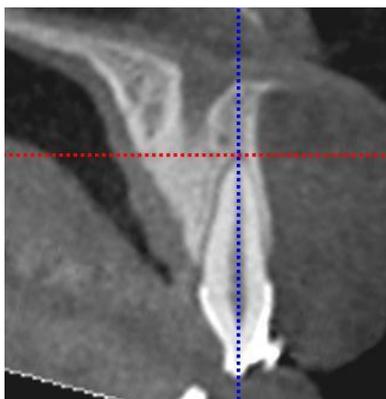
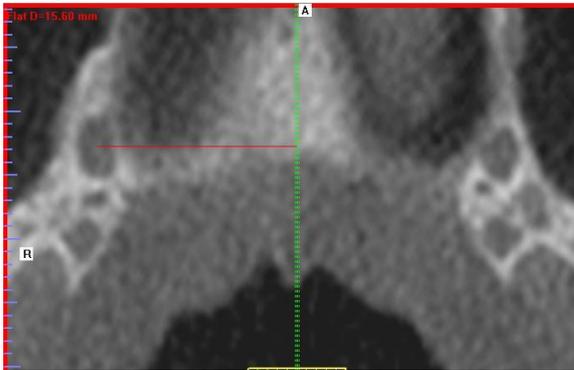


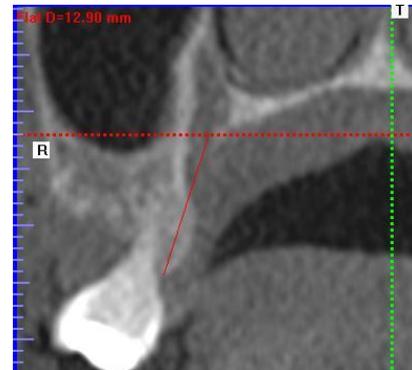
Figura 38. Distancia desde el ápice del incisivo central a suelo de la fosa nasal.



**Figura 40. Distancia desde agujero palatino mayor a línea media**



**Figura 39. Distancia desde agujero palatino mayor a cresta alveolar palatina**

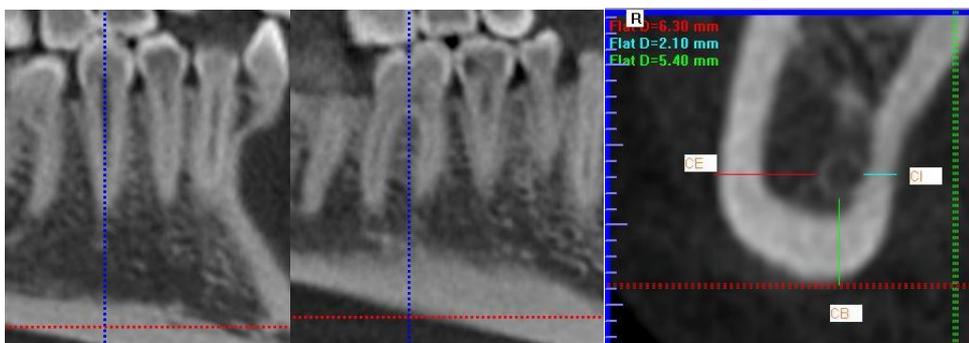


### ***Canal dentario.***

En primer lugar se reformateó la adquisición para conseguir colocar el volumen con el borde inferior de la mandíbula paralelo al suelo.

- Distancia en el plano coronal desde el canal dentario hasta la cortical externa (CE), la cortical interna (CI) y la cortical basal (CB) a nivel del segundo premolar, primer molar y segundo molar en cada sextante. Se reformateó el volumen para seguir el eje mayor de la hemimandíbula a analizar. Para piezas uniradiculares situamos el plano coronal a nivel del eje mayor de la raíz, en biradiculares nos situamos entre las dos raíces. La medición se hace desde la cortical externa del canal dentario hasta los puntos en estudio (Fig. 41).

**Figura 41. Situación del plano coronal y medidas desde el dentario a CI, CE y CB.**



***Agujero mentoniano y bucle del nervio mentoniano.***

- Localización del foramen mentoniano: Usamos la pantalla de planificación implantológica que nos proporciona i-CAT vision, situamos 10 cortes paraaxiales de ápice a ápice de premolar y observamos dónde está situado el foramen. Registramos si está situado en posición apical, mesial, distal o interproximal y el número de pieza implicada. (Fig. 42)
- Número de agujeros mentonianos en cada lado.
- Presencia o ausencia de bucle del nervio dentario, y en caso afirmativo distancia anteroposterior que sobrepasa el agujero mentoniano. Para realizar esta medida se reformatea volumen en plano axial para alinear el eje mayor de la mandíbula, se coloca el plano coronal en el punto más anterior del agujero mentoniano y se mide en reconstrucción MPR sagital la proyección anterior del nervio más allá del agujero mentoniano (Fig. 43)
- Bilateralidad del bucle del dentario.
- Presencia o ausencia de canal dentario bífido y bilateralidad de este.

Figura 42. Localización del foramen mentoniano. En este caso se sitúa interproximal a los premolares (I45).

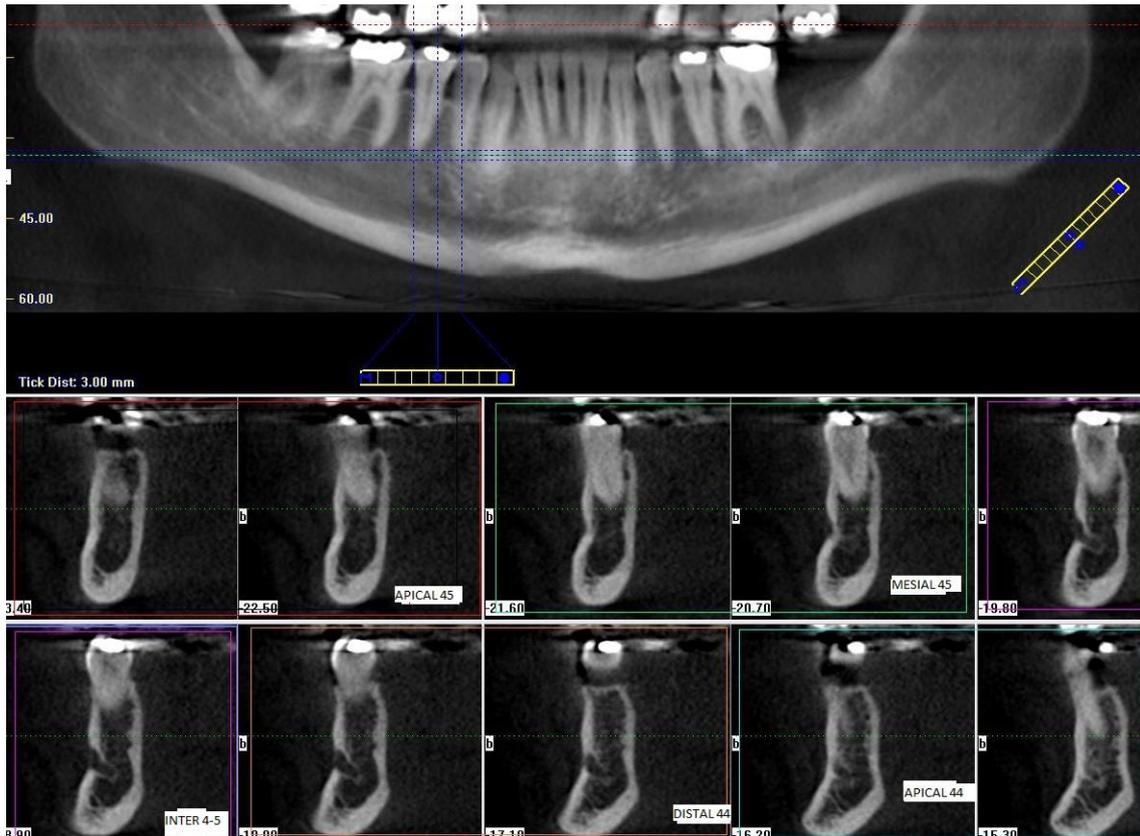
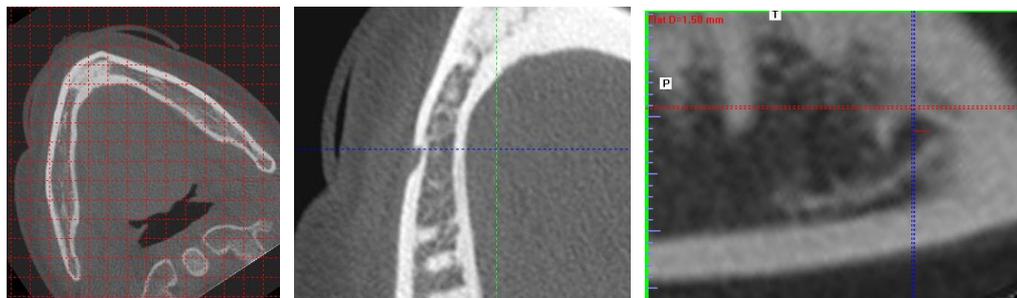


Figura 43. Medida de la proyección anteroposterior del bucle del nervio dentario.



***Apófisis geniana, medidas del mentón y vasos en la cara lingual mandibular.***

- Medimos la anchura de la sínfisis mentoniana y de la cortical vestibular a 10 mm de la cortical basal en cada una de las piezas de canino a canino inferior, trazando la medida perpendicular a la bisectriz de la sínfisis mentoniana. Con

este fin reformateamos el plano axial para que el plano sagital pase perpendicular a la sínfisis a nivel de cada pieza a analizar (Fig. 44).

- Presencia o ausencia de la apófisis geniana, y en caso afirmativo distancia entre ambas apófisis en el plano axial (Fig. 45).
- Presencia o ausencia de torus mandibular.
- Número de canales vasculares en cara lingual de la sínfisis mandibular en su región sagital media y su posición relativa con respecto a la apófisis geniana, registrando si están en posición superior, media (a nivel) o inferior a la apófisis (fig. 46).
- Presencia de canales vasculares en la cara lingual de la mandíbula laterales a los que analizamos anteriormente en la línea media, y si son bilaterales o no.

Figura 44. Plano axial reformateado para analizar sínfisis a nivel incisivo central derecho y medidas.

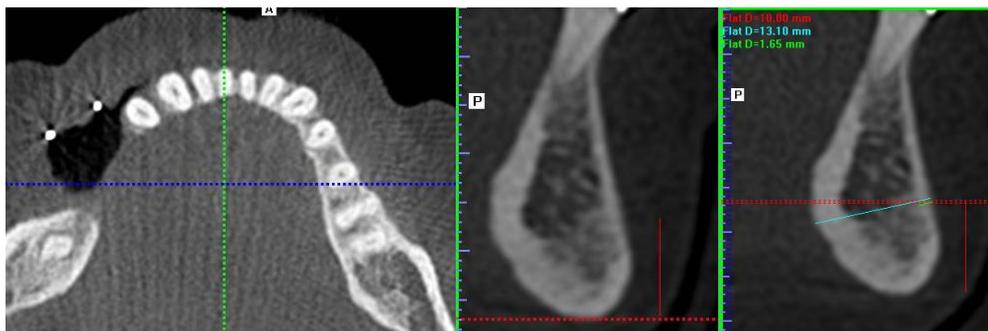


Figura 45. Apófisis geniana y medida entre sus dos tubérculos.

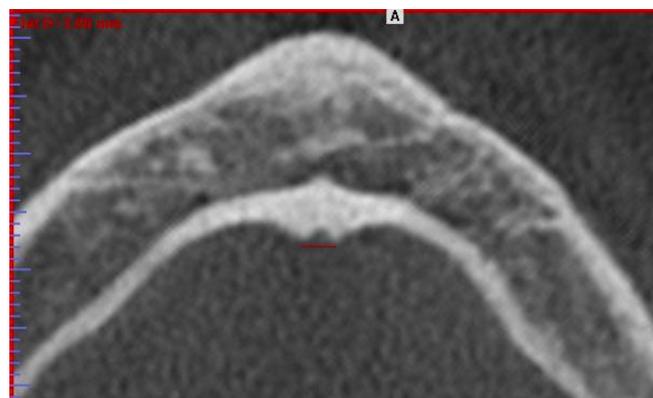
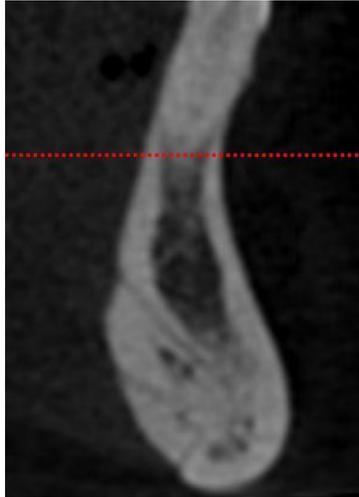


Figura 46. Vasos en la línea media. Caso con tres canales: superior, medio e inferior.



## 5.6.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todas las medidas fueron incluidas en una base de datos SPSS (IBM SPSS Inc., v17.0, Chicago, IL, USA) para su análisis estadístico. Dada la no normalidad de las medidas bucolinguales (Shapiro-Wilk test), se realizaron transformaciones logarítmicas de las variables no normales. Se usaron coeficientes de correlación de Pearson y de Spearman para determinar la asociación entre las variables de interés. La significación estadística se fijó en un valor de  $p < 0.05$ . Los valores presentados son medias (SD) en mm, excepto cuando se indiquen otros estadísticos de resumen de datos.

## 6.- RESULTADOS

Para el estudio de las variables en el maxilar superior las características de la población se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Muestra para análisis del maxilar superior.

Número total de pacientes		394	
Edad		47.16 (9.88-87)	
Género			
Masculino		193 (48.98%)	
Femenino		201 (51.02%)	
		Derecha	Izquierda
Estatus dental	Dentado	145 (36.80%)	159 (40.36%)
	Parcialmente edéntulo	125 (31.75%)	118 (28.95%)
	Edéntulo	124 (31.47%)	117 (29.70%)

La población para el estudio de variables del maxilar inferior se resume en la tabla 2.

Tabla 2. Muestra para análisis del maxilar inferior

Número total de pacientes		349	
Edad		48.66 (13.1-85.53)	
Género			
Masculino		173 (49.57%)	
Femenino		176 (50.43%)	
Estatus dental		Recuento y porcentaje	
Dentado		99 (28.37%)	
Parcialmente edéntulo		183 (52.43%)	
Edéntulo		66 (18.91%)	

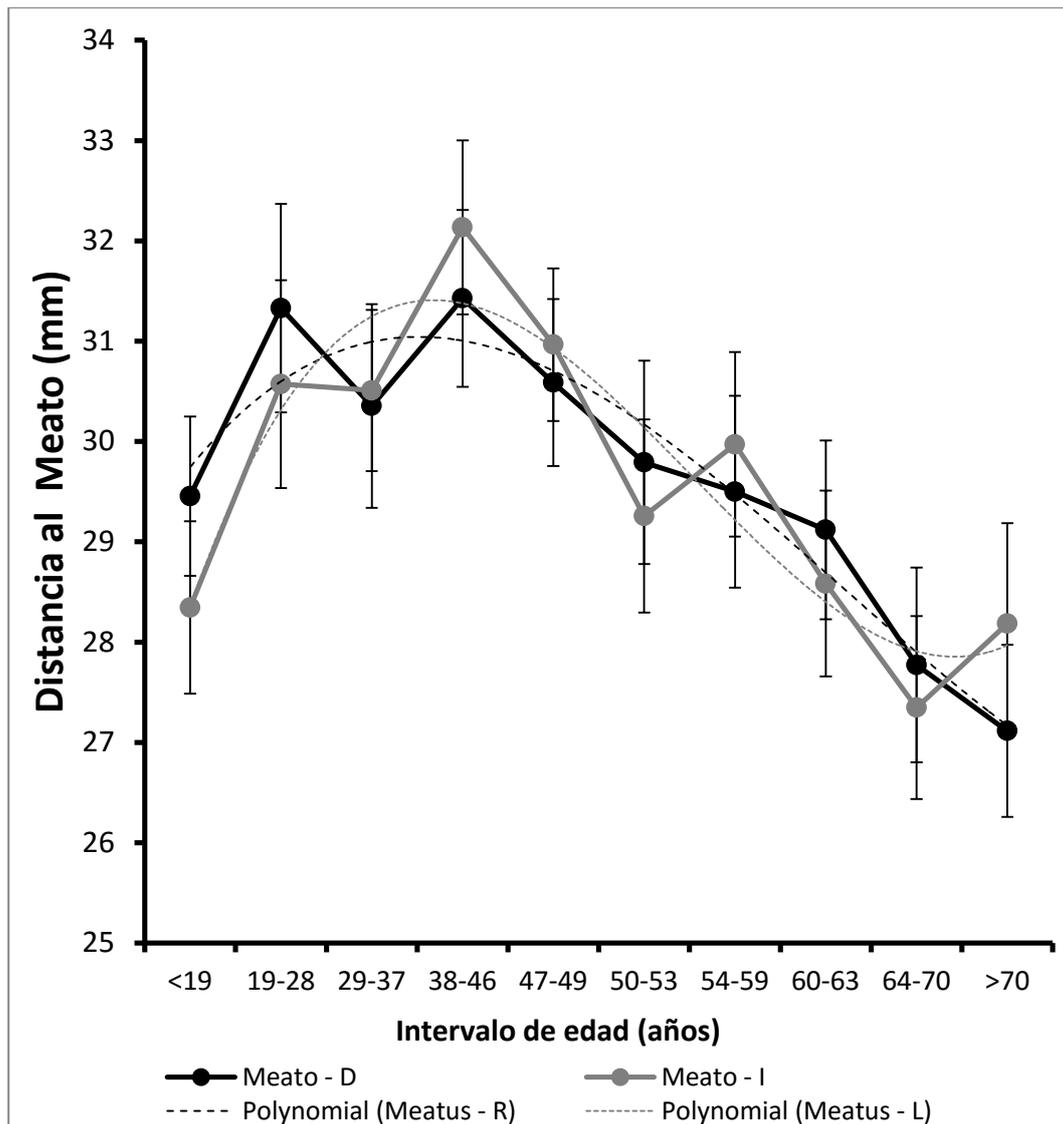
### **6.1.- VOLUMEN Y MEDIDAS LINEALES DEL SENOS MAXILAR**

Todos los datos descriptivos relevantes se resumen en las tablas 3-5.

El análisis de la influencia de la edad en las medidas del seno se puede resumir en tres aspectos principales:

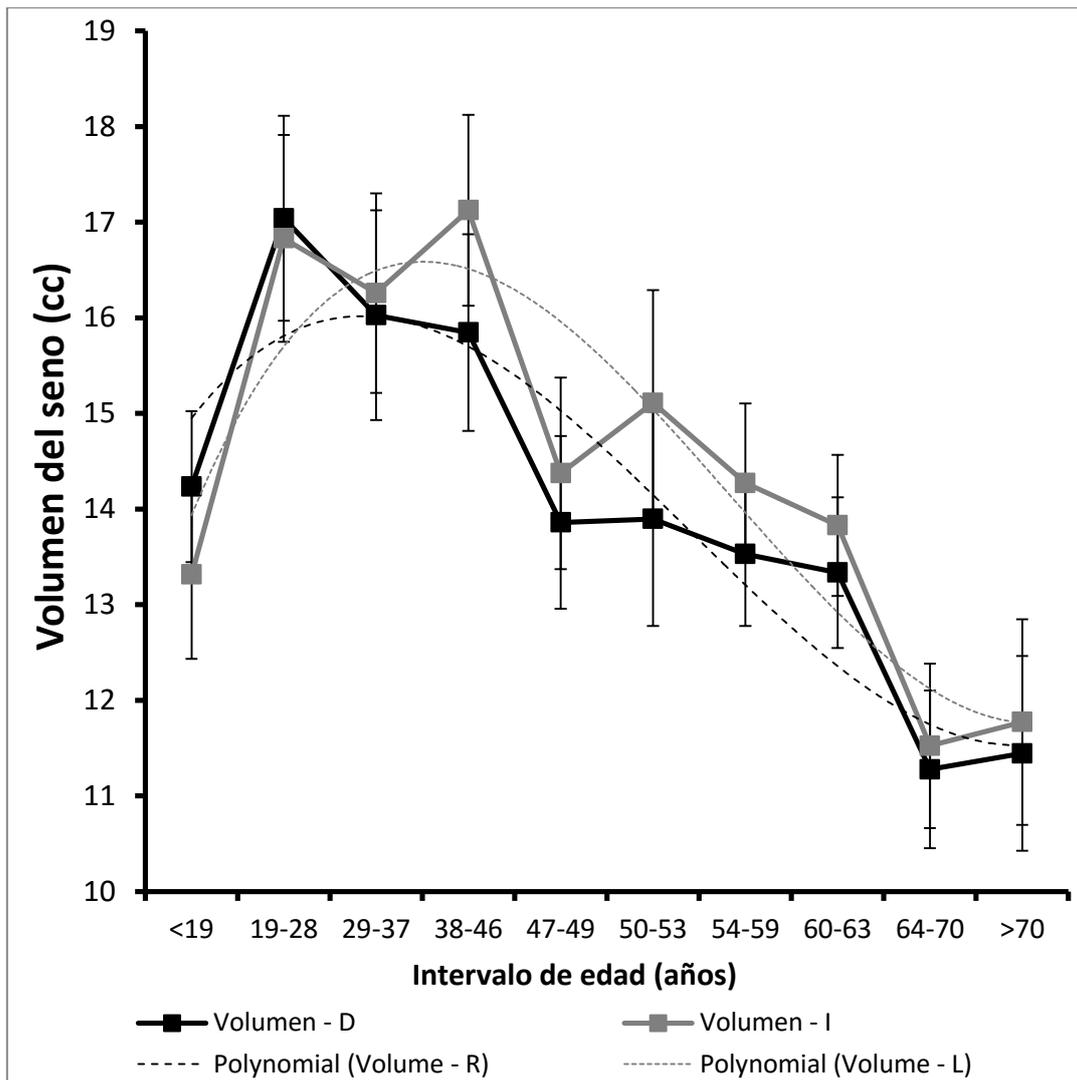
- A mayor edad menor distancia entre el punto más caudal del suelo sinusal y el meato del seno maxilar ( $r=-0.166$  y  $-0.113$ ,  $p<0.002$  y  $p<0.035$ , Spearman, derecha e izquierda, respectivamente). (Gráfica 1)

Gráfica 1. Distancia desde suelo sinusal al meato por edad.



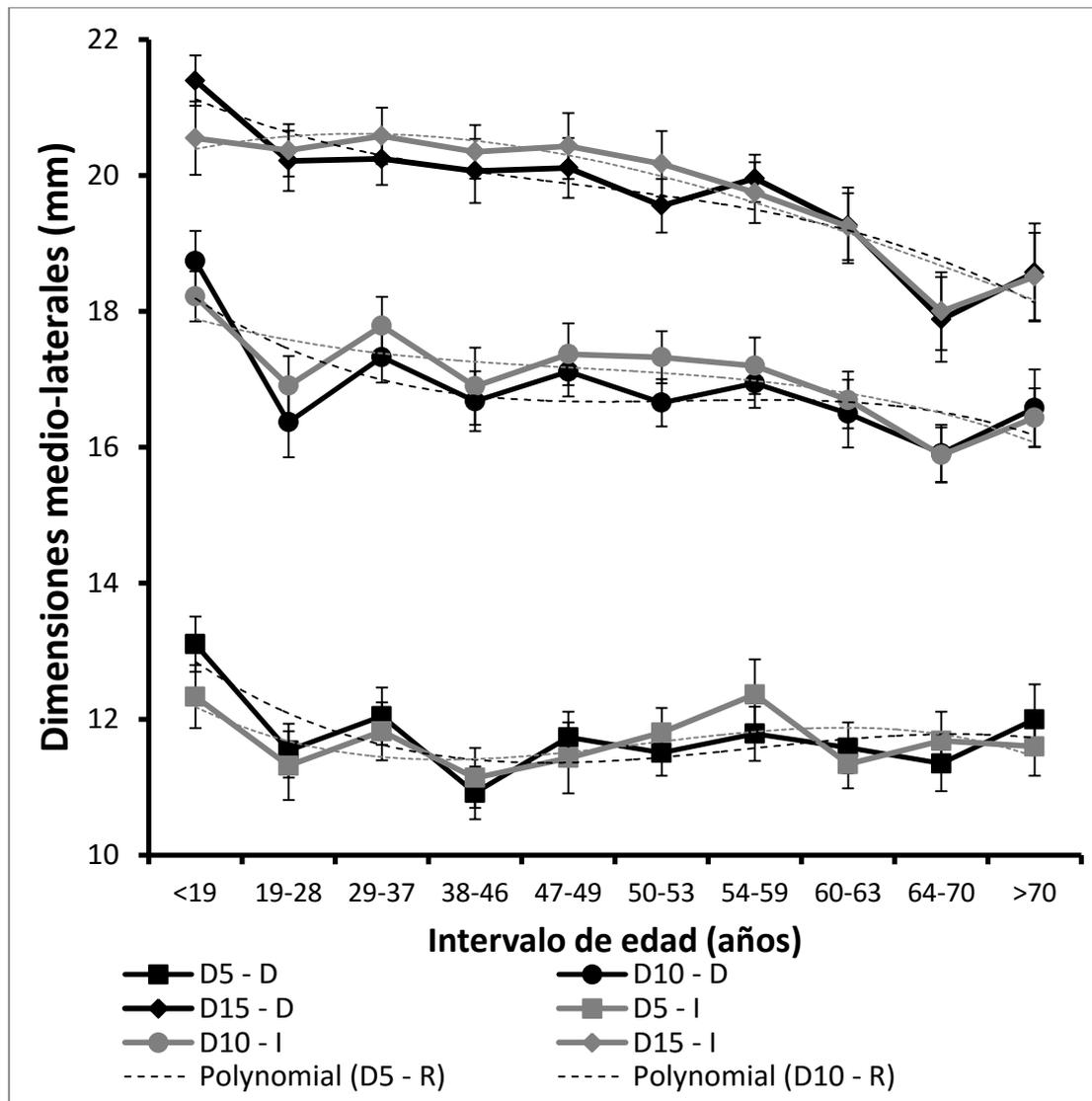
- A mayor edad menor volumen del seno maxilar ( $r=-0.249$  y  $-0.186$ ,  $p<0.001$ , Spearman, derecho e izquierda, respectivamente). (Gráfica 2)

Gráfica 2. Volumen del seno maxilar por años



- A mayor edad menor distancia bucolingual a 10 mm ( $r=-0.152$  y  $-0.143$ ) y a 15 mm ( $r=-0.246$  y  $-0.216$ ) del suelo sinusal ( $p<0.005$ , Spearman, derecha e izquierda, respectivamente). (Gráfica 3).

Gráfica 3. Medidas lateromediales por años.



Por género las mujeres tienen menor distancia desde el suelo sinusal al meato del seno maxilar ( $r=-0.291$  y  $-0.290$ ,  $p<0.001$ , Spearman, derecha e izquierda, respectivamente) y menor volumen del seno ( $r=-0.283$  y  $-0.276$ ,  $p<0.001$ , Spearman, derecha e izquierda, respectivamente).

La influencia del estatus dental muestra una relación inversa entre la pérdida de dentición y la distancia bucolingual a 5, 10 y 15mm del suelo sinusal ( $r=-0.125$ ,  $-0.126$  y  $-0.132$ ) en el lado derecho y a 10 y 15mm del suelo ( $r=-0.122$  y  $-0.103$ ) en el lado izquierdo, de igual modo que la distancia hasta el meato del seno ( $r=-0.155$ ) en el lado derecho y el volumen en ambos lados ( $r=-0.240$  y  $-0.189$ ) ( $p<0.041$ , Spearman).

El análisis de correlación parcial controlado por género y estatus dental muestra medidas significativamente menores a 10 y 15mm del suelo sinusal y menor volumen a medida que la edad aumenta ( $r=-0.130$  a  $-0.273$ ) ( $p<0.029$ , Spearman).

La correlación por estatus dental muestra menores distancias bucolinguales en pacientes dentados a medida que la edad aumenta (particularmente en el lado derecho), mientras los edéntulos parciales o edéntulos totales no sufren cambios en esas medidas.

La distancia desde el suelo sinusal al meato del seno maxilar se reduce con la edad sobre todo en pacientes parcialmente edéntulos, mientras que en otros pacientes no cambia. De modo similar se aprecian cambios en el volumen del seno con la edad cuando ajustamos el análisis por estatus dental, en este caso a mayor edad mayor volumen en pacientes dentados, menor volumen en pacientes parcialmente edéntulos y no se aprecian cambios en pacientes desdentados. (Gráfica 4)

Gráfica 4. Correlación volumen del seno con estatus dental.

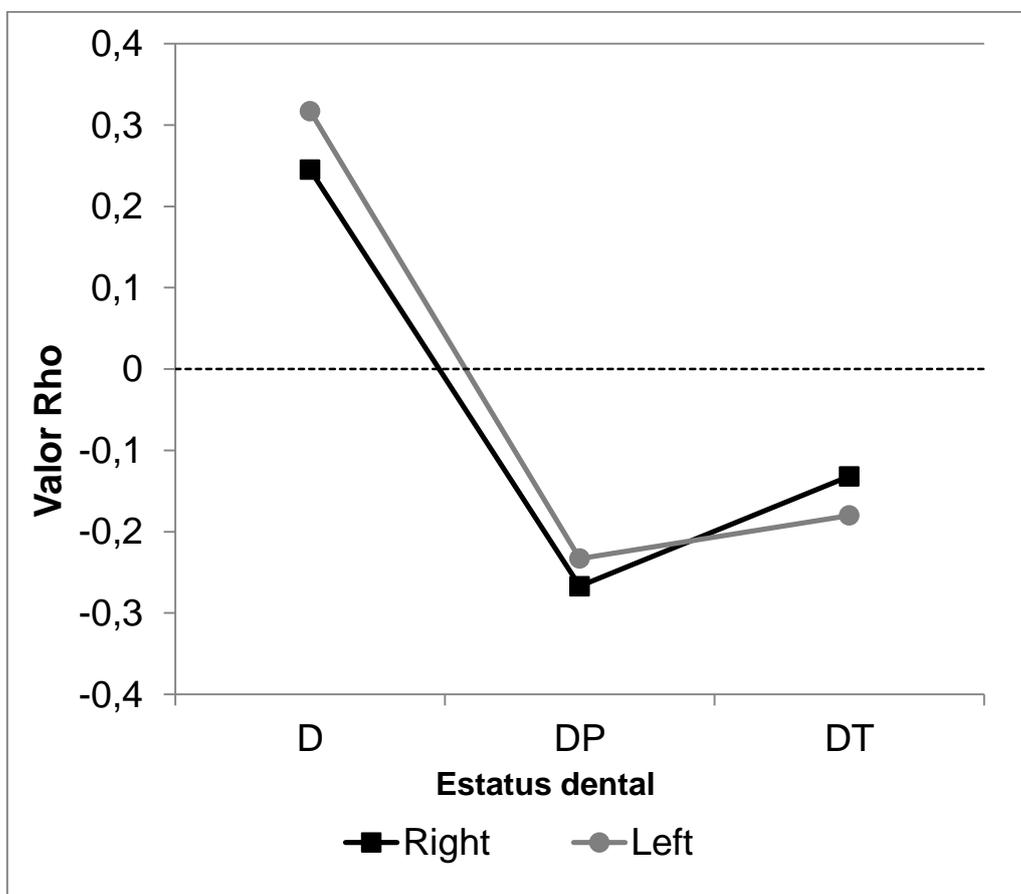


Tabla 3. Dimensiones bucolinguales por distancia desde el suelo sinusal y estatus dental.

		Derecha	Izquierda
<b>Distancia bucolingual a 5 mm del suelo sinusal.</b>	Total	11.72(2.65)	
		11.76(2.54)	11.68(2.75)
	Dentado	11.93(2.58)	
		12.13(2.19)	11.74(2.92)
	Parcialmente edéntulo	11.74(2.59)	
		11.74(2.56)	11.74(2.62)
Edéntulo	11.43(2.83)		
	11.36(2.83)	11.50(2.83)	
<b>Distancia a 10 mm del suelo sinusal</b>	Total	16.98(2.79)	
		16.89(2.83)	17.07(2.75)
	Dentado	17.60(2.63)	
		17.45(2.79)	17.74(2.47)
	Parcialmente edéntulo	16.88(2.88)	
		16.87(2.86)	16.89(2.91)
Edéntulo	16.46(2.66)		
	16.27(2.72)	16.66(2.59)	
<b>Distancia a 15 mm del suelo sinusal</b>	Total	19.75(3.20)	
		19.72(3.20)	19.78(3.20)
	Dentado	20.51(2.57)	
		20.57(2.42)	20.44(2.73)
	Parcialmente edéntulo	19.59(3.43)	
		19.56(3.45)	19.63(3.42)
Edéntulo	19.20(3.19)		
	19.08(3.27)	19.33(3.12)	

Tabla 4. Medidas hasta el meato sinusal.

		Derecha	Izquierda
<b>Distancia del meato al suelo sinusal.</b>	Total	29.60(5.57)	
		29.66(5.63)	29.55(5.52)
	Dentado	30.49(5.85)	
		30.73(5.97)	30.25(5.74)
	Parcialmente edéntulo	29.66(5.22)	
		29.73(5.19)	29.59(5.26)
	Edéntulo	28.48(5.82)	
		28.25(5.92)	28.71(5.75)
<b>Distancia del meato a la cresta sinusal.</b>	Total	38.59(4.43)	
		38.80(4.50)	38.38(4.35)
	Dentado	39.94(4.53)	
		40.23(4.62)	39.65(4.43)
	Parcialmente edéntulo	39.02(3.89)	
		39.22(3.92)	38.80(3.87)
	Edéntulo	36.17(4.45)	
		36.26(4.54)	36.08(4.38)
<b>Meato accesorio</b>			
	<b>No</b>		279 (70.85%)
	<b>Si</b>		115 (29.19%)

Tabla 5. Volumen sinusal.

		Derecha	Izquierda
<b>Volumen</b>	Total	14.22(5.69)	
		14.05(5.61)	14.40(5.77)
	Dentado	16.19(5.87)	
		16.17(5.48)	16.21(6.26)
	Parcialmente edéntulo	13.76(5.26)	
		13.61(5.21)	13.93(5.32)
	Edéntulo	12.87(5.74)	
		12.48(5.85)	13.25(5.63)

## 6.2.- VASCULARIZACIÓN DEL SENO MAXILAR

Se han detectado arterias en la pared lateral del seno maxilar de modo bilateral en 304 pacientes. En 327 casos localizadas en el seno derecho y en 340 en el izquierdo.

De todas las arterias detectadas solo 71 (18.02%) y 101 (25.64%) (derecha e izquierda, respectivamente) son de un calibre superior a 1 mm, siendo la media de estos últimos de 1.24mm (SD 0.18mm).

Todos los datos descriptivos relevantes se resumen en las tablas 6-9.

Tabla 6. Resumen muestra poblacional.

Número de pacientes		394	
Edad		47.16 (10-87)	
Género			
	Masculino	193 (48.98%)	
	Femenino	201 (51.02%)	
Estatus dental		Derecha	Izquierda
	Dentado	145 (36.80%)	159 (40.36%)
	Parcialmente edéntulo	125 (31.75%)	118 (28.95%)
	Edéntulo	124 (31.47%)	117 (29.70%)
Arteria		Derecha	Izquierda
	Total	327 (82.99%)	340 (86.29%)
	> 1 mm en diámetro	71 (18.02%)	101 (25.64%)

Tabla 7. Diámetro de la arteria por género y estatus dental.

Diámetro de la arteria		Derecha	Izquierda
		Muestra total	1.24(0.18)
Género	Masculino	1.24(0.19)	1.24(0.18)
		1.23(0.16)	
	Femenino	1.25(0.19)	1.26(0.22)
		1.23(0.14)	
Estatus dental	Dentado	1.24(0.18)	1.23(0.13)
		1.21(0.18)	
	Parcialmente edéntulo	1.25(0.19)	1.26(0.18)
		1.25(0.18)	
	Edéntulo	1.24(0.19)	1.25(0.21)
		1.23(0.15)	

Tabla 8. Distancia entre la arteria y el suelo sinusal por género y estatus dental.

Distancia al suelo sinusal		Derecha	Izquierda
		Muestra total	6.86(3.47)
Género	Masculino	7.00(3.63)	6.73(3.31)
		7.43(3.20)	
	Femenino	7.57(3.74)	7.41(3.41)
		6.21(2.93)	
Estatus dental	Dentado	6.43(3.43)	6.05(3.08)
		7.57(3.62)	
	Parcialmente edéntulo	8.02(3.87)	7.14(3.35)
		6.78(3.56)	
	Edéntulo	6.94(3.67)	6.63(3.45)
		6.19(2.92)	
	5.94(2.91)	6.43(2.93)	

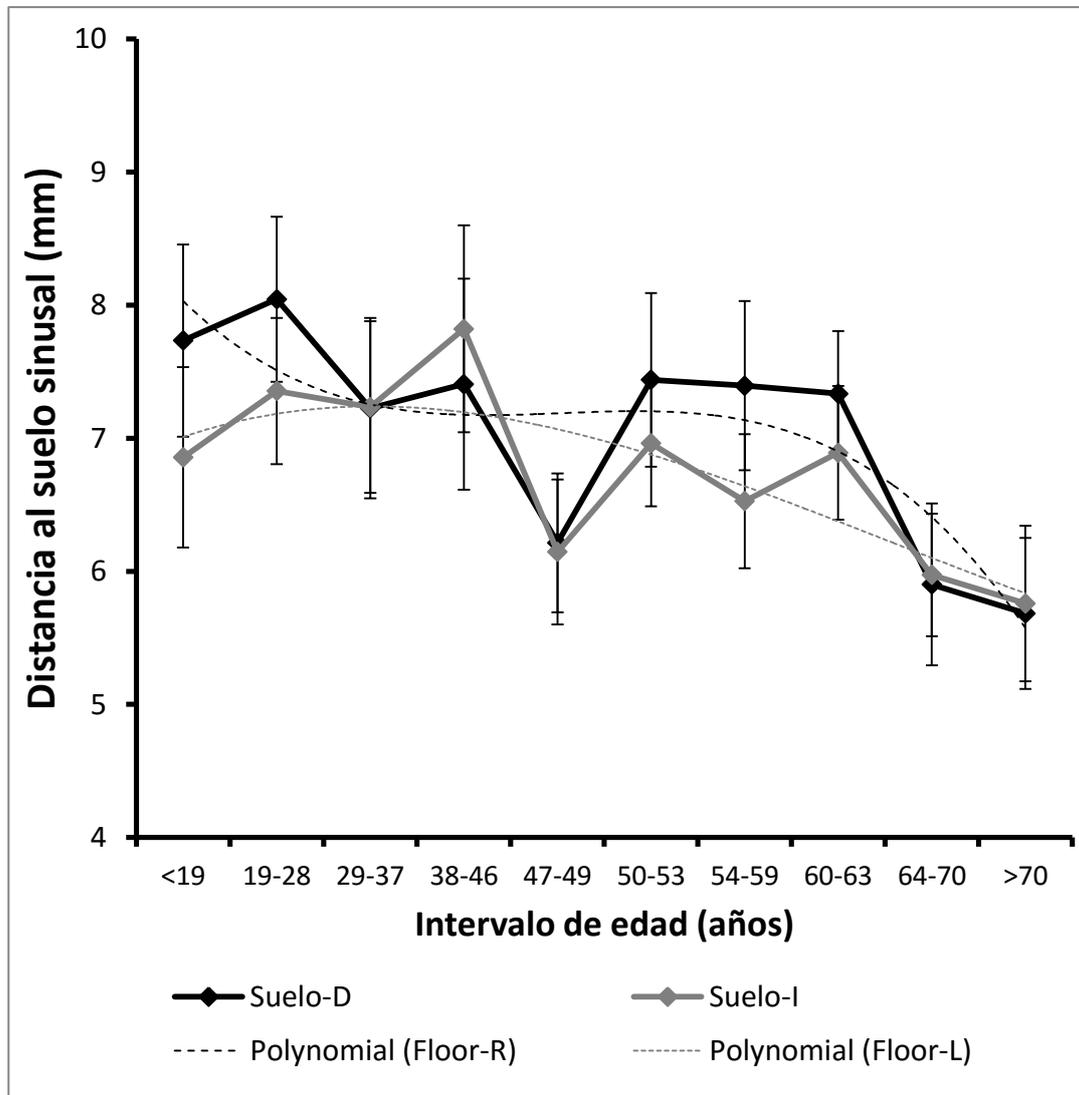
Tabla 9. Distancia entre la arteria y la cresta alveolar por género y estatus dental.

Distancia a la cresta alveolar		Derecha	Izquierda
		Muestra total	13.40(3.72)
Género	Masculino	13.57(3.90)	13.23(3.54)
		13.48(3.36)	
	Femenino	13.65(3.89)	13.54(3.67)
		13.08(3.25)	
Estatus dental	Dentado	13.49(3.93)	12.91(3.37)
		13.87(3.41)	
	Parcialmente edéntulo	14.09(3.58)	13.66(3.25)
		13.71(3.74)	
	Edéntulo	13.96(3.81)	13.47(3.66)
		12.10(3.78)	
	12.09(4.15)	12.11(3.40)	

Se ha encontrado correlación positiva significativa a ambos lados para la distancia a la cresta alveolar ( $r=0.534$ ,  $p<0.001$ ) y al suelo sinusal ( $r=0.537$ ,  $p<0.001$ ) pero no para el diámetro de la arteria. Además la distancia a la cresta alveolar correlaciona positivamente con la distancia al suelo sinusal en cada hemiarcada ( $r=0.229$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.187$ ,  $p<0.001$ ; derecha e izquierda, respectivamente).

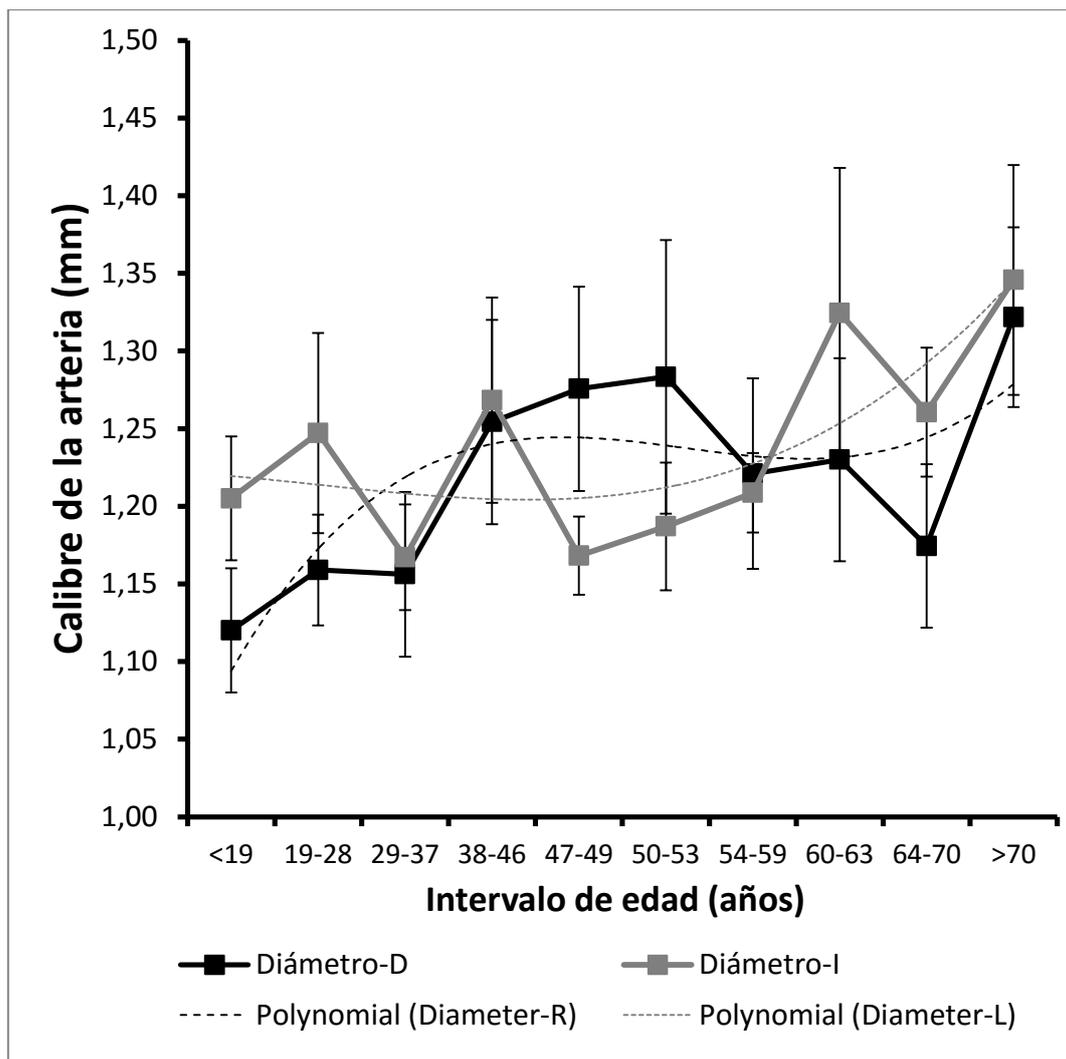
Ni el sexo ni la edad correlacionan con la distancia a la cresta alveolar, sin embargo la distancia desde la arteria al suelo sinusal correlaciona significativamente con el género ( $r=-0.195$ ,  $p<0.001$ ;  $r=-0.203$ ,  $p<0.001$ ; derecha e izquierda), siendo de menor magnitud en la mujer, y con la edad ( $r=-0.131$ ,  $p<0.022$ ; hemiarcada derecha), siendo esta menor según aumenta la edad. (Fig.5)

Gráfica 5. Distancia arteria-suelo por edad.



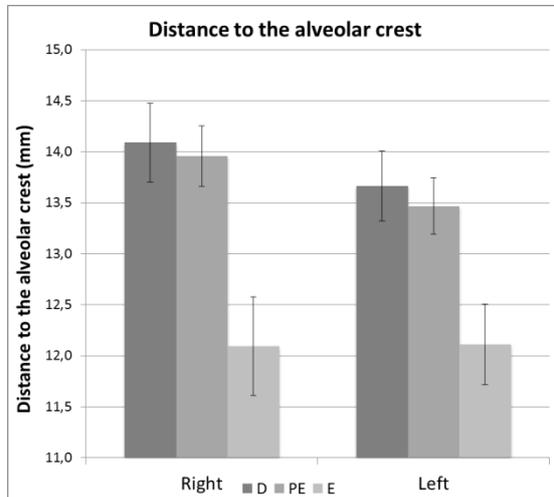
Con respecto al diámetro de la arteria, al aumentar la edad aumenta el calibre de la arteria ( $r=0.236$ ,  $p<0.018$ ; hemiarcada izquierda). (Fig.6)

Gráfica 6. Diámetro de la arteria por edad.

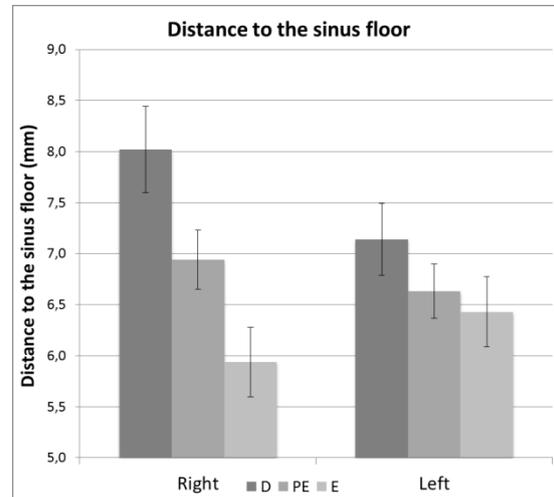


Si introducimos la variable estatus dental, la distancia a la cresta alveolar ( $r=-0.173$ ,  $p<0.002$ ;  $r=-0.146$ ,  $p<0.007$ ; derecha e izquierda) (Gráfica 7) y la distancia desde la arteria al suelo sinusal ( $r=-0.136$ ,  $p<0.017$ , hemiarcada derecha) (Gráfica 8) se correlacionan significativamente. Al analizar esto en profundidad por ANOVA con la corrección de Bonferroni las únicas diferencias significativas que encontramos son para la distancia desde la cresta alveolar comparando sujetos completamente edéntulos con dentados ( $p<0.003$ ,  $p<0.015$ ) y parcialmente edéntulos ( $p<0.002$ ,  $p<0.017$ ) (derecha, izquierda).

Gráfica 7. Distancia a cresta alveolar por estatus dental



Gráfica 8. Distancia a suelo sinusal por estatus dental.



Adicionalmente se han realizado análisis para clarificar la influencia de la edad, el género y el estatus dental, así en pacientes dentados el calibre de la arteria aumenta con la edad ( $r=0.716$ ,  $p<0.020$ ; hemiarcada derecha), y la distancia a la cresta alveolar correlaciona con la distancia al suelo sinusal ( $r=0.299$ ,  $p<0.006$ , derecha;  $r=0.283$ ,  $p<0.008$ , izquierda).

Cuando correlacionamos estos datos con el volumen del seno en este grupo de pacientes, solo la distancia al suelo sinusal correlaciona con el volumen ( $r=0.554$ ,  $p<0.001$ , derecha;  $r=0.518$ ,  $p<0.001$ , izquierda).

Ninguna otra correlación se ha mostrado al realizar análisis por correlación parcial por edad y sexo, edad o sexo.

En pacientes edéntulos a mayor distancia a la cresta alveolar se observa una mayor distancia al suelo sinusal ( $r=0.259$ ,  $p<0.034$ , derecha), y menor volumen del seno ( $r=-0.286$ ,  $p<0.021$ , derecha;  $r=-0.300$ ,  $p<0.014$ , izquierda), sin embargo, a mayor distancia

al suelo sinusal ( $r=0.318$ ,  $p<0.012$ , derecha;  $r=0.528$ ,  $p<0.001$ , izquierda) se observa mayor volumen.

Finalmente la comparación con los datos anteriores confirma asociación entre medidas a la arteria con medidas desde el suelo sinusal y la cresta alveolar al meato sinusal y desde la pared medial del seno. Así:

- La distancia desde el suelo del seno al meato correlaciona con la distancia desde el suelo sinusal a la arteria ( $r=0.547$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.521$ ,  $p<0.001$ ; derecha e izquierda).
- La distancia desde la cresta alveolar al meato correlaciona con la distancia desde la cresta a la arteria ( $r=0.547$ ,  $p<0.001$ ;  $r=0.521$ ,  $p<0.001$ ; derecha e izquierda).
- A medida que la distancia a la cresta alveolar aumenta las medidas mediolaterales a 10 y 15mm del suelo sinusal disminuyen ( $r=0.-218$ ,  $p<0.001$  y  $r=-0.220$ ,  $p<0.001$ ; derecha, 10 y 15mm;  $r=-0.226$ ,  $p<0.001$ ;  $r=-0.285$ ,  $p<0.001$ ; izquierda, 10 y 15mm).
- Según aumenta la distancia desde la arteria al suelo sinusal, las medidas mediolaterales disminuyen ( $r=-0.208$ ,  $p<0.001$ ;  $r=-0.154$ ,  $p<0.007$ ; derecha, 5 y 10mm;  $r=-0.201$ ,  $p<0.001$ ; izquierda, 5mm).

### **6.3.- SEPTOS DEL SENO MAXILAR**

No presentan ningún septo 256 pacientes (un 65.99% de la muestra), un septo se observa en 96 pacientes (24.37%), dos septos en 33 pacientes (8.38%) y tres septos en 5 pacientes (1.27%).

La localización más frecuente de los septos es en la región media del seno maxilar (63 y 47 septos, derecha e izquierda, respectivamente), seguida de la región posterior (22 y

21, derecha e izquierda) y la menos frecuente en la región anterior del seno (9 y 8, derecha e izquierda).

La altura de los septos en el seno maxilar derecho tiene una media de 7.4mm (1.03 mm SD) y en el seno maxilar izquierdo de 6.41mm (0.43 mm SD).

La prevalencia de los septos o su altura por edad, género o estatus dental no muestra diferencias. La correlación con medidas bucolinguales, distancia al meato del seno y volumen sinusal está débilmente asociada sin diferencias clínicamente relevantes.

Sí muestra correlación positiva la altura de los septos en la región anterior del seno con su volumen ( $\rho=0.116$  y  $0.135$ ,  $p<0.022$ , derecha e izquierda, respectivamente).

Tabla 10. Distribución septos en la muestra poblacional.

Número de pacientes		394	
Edad		47.16 (10-87)	
Género			
	Masculino	193 (48.98%)	
	Femenino	201 (51.02%)	
Estatus dental		Derecha	Izquierda
	Dentado	145 (36.80%)	159 (40.36%)
	Parcialmente edéntulo	125 (31.75%)	118 (28.95%)
	Edéntulo	124 (31.47%)	117 (29.70%)
Septos			
	No	260 (65.99%)	
	1	96 (24.37%)	
	2	33 (8.38%)	
	3	5 (1.27%)	
Localización		Derecha	Izquierda
	Anterior	9	8
	Medio	63	47
	Posterior	22	21

#### 6.4.- AGUJERO PALATINO MAYOR

La distancia media desde el foramen palatino mayor hasta la línea media es de 14.74mm (SD 1.45mm) y no hay diferencias entre la hemiarcada derecha y la contralateral. Por sexo el varón muestra medidas superiores, sin ser significativas estadísticamente (Tabla 11).

Tabla 11. Distancia A. Palatino mayor a línea media.

	Media	SD	n
<b>A. Palatino a línea media</b>	14,74	1,45	394
<b>A. Palatino Dcho. a línea media</b>	14,85	1,51	
<b>A. Palatino Izq. a línea media</b>	14,63	1,49	
<b>Femenino</b>	14,31	1,24	201
<b>Masculino</b>	15,19	1,51	193

Con respecto a la cresta alveolar la distancia media desde el agujero palatino mayor es de 11.44mm (SD 2.82mm), sin diferencias por hemiarcada y sensiblemente superiores en el varón (Tabla 12).

Tabla 12. Distancia A. Palatino mayor a cresta alveolar.

	Media	SD	n
<b>A. Palatino a pared alveolar</b>	11,44	2,82	161
<b>A. Palatino Dcho. a pared alveolar</b>	11,23	2,99	
<b>A. Palatino Izq. a pared alveolar</b>	11,49	2,92	
<b>Femenino</b>	10,85	2,39	79
<b>Masculino</b>	12,02	3,10	82

La ubicación más frecuente del agujero palatino mayor es justo por encima de la corona del cordal superior y en segundo lugar en una posición superior a la unión interproximal entre el segundo molar y el cordal superior (71.72% y 16.55% respectivamente)(tabla 13). No encontramos diferencias por género ni por lateralidad.

Tabla 13. Ubicación del agujero palatino mayor.

	Derecha	Izquierda	Total
<b>C7</b>	7,89%	7,24%	7,58%
<b>C8</b>	71,05%	72,40%	71,72%
<b>D8</b>	3,94%	4,34%	4,13%
<b>I 7-8</b>	17,10%	15,94%	16,55%

## 6.5.- CONDUCTO NASOPALATINO

El conducto nasopalatino tiene una anchura media en dirección mesio-distal de 3.43mm (SD 0.99mm), el grosor de hueso anterior al conducto hasta la cortical vestibular es de 7.05mm de media (SD 1.61mm) y la distancia desde los ápices de los dientes centrales (o desde el agujero incisivo en caso de sujetos desdentados) hasta el suelo de la fosa nasal es de 8.25mm de media (SD 2.87mm)(tabla 14).

Tabla 14. Medidas del conducto nasopalatino.

	Media	SD	n
<b>Anchura MD canal</b>	3,43	0,99	380
<b>C.Nasopalatino a vestibular</b>	7,05	1,61	377
<b>Dist. Hasta suelo fosa nasal</b>	8,25	2,87	381

No hay diferencias significativas con respecto al género ( $p>0.1$ ), y hay mayores dimensiones del conducto ( $p<0.001$ ) y menor hueso anterior disponible ( $p<0.001$ ) cuando comparamos sujetos D con DP, o D con DT. (Tablas 15-17).

Tabla 15. Anchura MD Canal nasopalatino

	Media	SD	n
<b>Femenino</b>	3,34	0,95	190
<b>Masculino</b>	3,53	1,02	190
<b>D</b>	3,10	0,91	106
<b>DP</b>	3,48	0,97	191
<b>DT</b>	3,76	1,02	83

Tabla 16. Dist. canal nasopalatino a cortical vestibular

	Media	SD	n
<b>Femenino</b>	6,72	1,49	189
<b>Masculino</b>	7,39	1,67	188
<b>D</b>	7,63	1,50	105
<b>DP</b>	6,94	1,45	190
<b>DT</b>	6,58	1,90	82

Tabla 17. Distancia ápice- suelo fosa nasal.

	Media	SD	n
<b>Femenino</b>	7,99	2,69	191
<b>Masculino</b>	8,51	3,02	190
<b>D</b>	6,96	2,66	106
<b>DP</b>	8,48	2,69	191
<b>DT</b>	9,35	2,93	84

## 6.6.- CANAL DENTARIO

Todas las medidas desde cada pieza dental a la cortical basal, externa e interna de la mandíbula están resumidas en la tabla 18.

Tabla 18. Canal dentario a la cortical basal, externa e interna mandibular.

Nº Pieza dental		Distancia a cortical basal	SD	Distancia a cortical externa	SD	Distancia a cortical interna	SD	N
35	Total	7,87	1,57	4,82	1,27	3,71	1,45	150
	F	7,42	1,32	4,37	1,18	3,45	1,08	55
	M	8,13	1,65	5,09	1,25	3,86	1,61	95
	D	7,89	1,63	4,92	1,24	3,73	1,54	96
	DP	7,83	1,46	4,64	1,31	3,68	1,29	54
36	Total	6,71	1,56	6,24	1,06	2,34	1,13	149
	F	6,41	1,44	6,05	0,98	2,35	0,90	54
	M	6,87	1,61	6,35	1,10	2,33	1,24	95
	D	6,87	1,57	6,36	0,99	2,24	1,04	98
	DP	6,39	1,51	6,00	1,17	2,53	1,26	51
37	Total	6,95	1,61	6,15	1,26	2,54	1,06	148
	F	6,83	1,30	5,87	1,07	2,83	1,03	56
	M	7,03	1,77	6,32	1,34	2,36	1,05	92
	D	6,99	1,60	6,30	1,26	2,44	1,07	97
	DP	6,88	1,64	5,86	1,21	2,72	1,04	51
45	Total	8,11	1,65	4,81	1,31	3,63	1,36	154
	F	7,52	1,59	4,33	1,35	3,45	1,24	57
	M	8,46	1,59	5,09	1,20	3,74	1,41	97
	D	8,21	1,84	4,83	1,17	3,75	1,50	93
	DP	7,96	1,32	4,78	1,50	3,44	1,09	61
46	Total	6,88	1,59	6,28	1,28	2,24	1,07	154
	F	6,47	1,51	5,79	1,26	2,42	1,07	57
	M	7,13	1,60	6,56	1,21	2,13	1,06	97
	D	7,00	1,59	6,44	1,23	2,29	1,12	97
	DP	6,69	1,59	5,99	1,32	2,14	0,98	57
47	Total	7,02	1,66	6,30	1,35	2,36	1,07	147
	F	6,89	1,27	6,16	1,25	2,57	1,08	55
	M	7,09	1,86	6,38	1,41	2,23	1,05	92
	D	7,14	1,60	6,51	1,37	2,40	1,13	96
	DP	6,79	1,78	5,90	1,24	2,28	0,96	51

Encontramos las siguientes correlaciones de estas medidas con el género:

- De modo bilateral el segundo premolar correlaciona inversamente con la distancia a la cortical externa de la mandíbula, siendo esta medida de menor magnitud en el sexo femenino ( $r = -0.274$  y  $p = 0.001$ ,  $r = -0.285$  y  $p = 0.000$ ; derecha e izquierda respectivamente).
- El segundo premolar a ambos lados correlaciona inversamente con la distancia a la cortical basal de la mandíbula, siendo esta medida de menor magnitud en el sexo femenino ( $r = -0.219$  y  $p = 0.007$ ,  $r = -0.276$  y  $p = 0.000$ ; derecha e izquierda respectivamente).

Al tratar de correlacionar estos datos con la edad las asociaciones son escasas y carentes de significado clínico.

En resumen con respecto a la cortical basal el punto más bajo del curso del nervio dentario está a nivel del primer molar mandibular, y el más alto a nivel del segundo premolar mandibular. El canal dentario a nivel del segundo premolar a ambos lados se encuentra en una posición más baja en la mujer.

La posición del canal dentario con respecto a la cortical externa e interna mandibular a nivel de ambos molares está muy próxima a la cara interna de la mandíbula mientras que a nivel del segundo premolar está prácticamente centrado en el espesor mandibular, si bien la mujer lo tiene situado a ambos lados de la mandíbula más cerca de la cortical externa que el varón.

## **6.7.- AGUJERO MENTONIANO**

La posición relativa más frecuente del agujero mentoniano está situada entre ambos premolares (I 4-5) con una incidencia de un 33.33% de los casos, seguida por un 21.4% en la que se sitúa mesial al segundo premolar y prácticamente la misma incidencia para situarse distal al primer premolar y apical al segundo premolar con un 18.66% y 17.72% respectivamente (tabla 19). Por tanto la gran

mayoría de los sujetos presentan el agujero mentoniano en posiciones que van desde apical al primer premolar y apical al segundo premolar (98,17% sumando todos esos supuestos), aunque en cuatro ocasiones se encontró distal al segundo premolar (1.22%) y en otras dos interproximal al segundo premolar y primer molar (0.61%).

Tabla 19. Recuento y porcentaje agujeros mentonianos. Total y por hemiarcada.

	Total		Foramen mentoniano Derecho		Foramen mentoniano Izquierdo	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
<b>A4</b>	23	7,05	18	11,04	5	3,05
<b>A5</b>	58	17,72	22	13,50	36	21,95
<b>D4</b>	61	18,66	35	21,47	26	15,85
<b>D5</b>	4	1,22	2	1,23	2	1,22
<b>I 4-5</b>	109	33,33	54	33,13	55	33,54
<b>M5</b>	70	21,40	32	19,63	38	23,17
<b>I 5-6</b>	2	0,61	0	0,00	2	1,22
<b>Total</b>	327		163		164	

Con respecto al número de orificios mentonianos por hemiarcada, en la gran mayoría de los casos hay una salida única del nervio mentoniano, pero se encontraron 11 y 14 casos con dos agujeros mentonianos en la hemiarcada derecha e izquierda respectivamente (3.16% y 4.02%, dcha e izq), y 2 y 1 caso con tres agujeros mentonianos en la hemiarcada derecha e izquierda respectivamente (0.57% y 0.29%, dcha e izq) (tablas 20 y 21).

Tabla 20. Contingencia Nº forámenes Dcha. \* Sexo.

		Sexo		Total	Porcentaje
		F	M		
<b>Nº forámenes Dcha.</b>	1	167	168	335	96,26
	2	7	4	11	3,16
	3	2	0	2	0,57
<b>Total</b>		176	172	348	100,00

Tabla 21. Contingencia Nº forámenes Izq. por sexo.

		Sexo		Total	Porcentaje
		F	M		
Nº forámenes Izq.	1	172	161	333	95,69
	2	3	11	14	4,02
	3	1	0	1	0,29
<b>Total</b>		176	172	348	100,00

### 6.8.- BUCLE DEL NERVI MENTONIANO

Un 60.23% y 55.94% de nuestra muestra (derecha e izquierda respectivamente) tienen presencia de bucle del nervio mentoniano, con una proyección media hacia delante de 2mm y 1.92mm (SD 0.98mm y 0.99mm, derecha e izquierda respectivamente). La proyección máxima que se ha registrado es de 6.9mm a la derecha y 7.1mm a la izquierda. Encontramos diferencias por género, con los varones mostrando una proyección anterior de mayores dimensiones, aunque no llega a ser estadísticamente significativo (tablas 22-24).

Tabla 22. Incidencia de bucle.

		Sexo		Total	Porcentaje
		F	M		
Bucle Dcho.	0	83	55	138	39,77
	1	93	116	209	60,23
<b>Total</b>		176	171	347	100,00
Bucle Izq.	0	82	70	152	44,06
	1	93	100	193	55,94
<b>Total</b>		175	170	345	100,00

Tabla 23. Proyección anterior del bucle por hemiarcada.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Distancia AP_Dcha.	209	0,90	6,90	2,00	0,98
Distancia AP_Izq.	193	0,90	7,10	1,92	0,99
N válido (según lista)	159				

Tabla 24. Proyección anterior del bucle por género.

Sexo		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
<b>Femenino</b>	Distancia AP_Dcha.	93	0,90	4,20	1,93	0,84
	Distancia AP_Izq.	93	0,90	3,90	1,76	0,75
	N válido (según lista)	73				
<b>Masculino</b>	Distancia AP_Dcha.	116	0,90	6,90	2,07	1,08
	Distancia AP_Izq.	100	0,90	7,10	2,07	1,16
	N válido (según lista)	86				

La edad correlaciona negativamente con la presencia de bucle de modo bilateral ( $r = -0.181$ ,  $p = 0.001$ ;  $r = -0.163$ ,  $p = 0.002$ ; derecha e izquierda) y de igual modo con la proyección anterior del bucle ( $r = -0.180$ ,  $p = 0.009$ ;  $r = -0.285$ ,  $p = 0.000$ ; derecha e izquierda), esto quiere decir que a más edad menor incidencia del bucle y menor proyección anterior de este, y es un efecto que afecta a ambas hemiarquadas. La presencia de bucle a la derecha correlaciona con la presencia de bucle a la izquierda ( $r = 0.515$ ,  $p = 0.000$ ), y su proyección anterior lo hace del mismo modo ( $r = 0.607$ ,  $p = 0.000$ ). (Tabla 25).

Tabla 25. Correlaciones bucle del nervio mentoniano.

		Edad	Bucle Dcha.	Distancia AP_Dcha.	Bucle Izq.	Distancia AP_Izq.
<b>Edad</b>	Correlación de Pearson	1	-,181**	-,180**	-,163**	-,285**
	Sig. (bilateral)		,001	,009	,002	,000
	N	348	347	209	345	193
<b>Bucle Dcha.</b>	Correlación de Pearson	-,181**	1	. <sup>b</sup>	,515**	,188**
	Sig. (bilateral)	,001		,000	,000	,009
	N	347	347	209	345	193
<b>Distancia AP_Dcha.</b>	Correlación de Pearson	-,180**	. <sup>b</sup>	1	,276**	,607**
	Sig. (bilateral)	,009	,000		,000	,000
	N	209	209	209	207	159
<b>Bucle Izq.</b>	Correlación de Pearson	-,163**	,515**	,276**	1	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	,002	,000	,000		,000
	N	345	345	207	345	193
<b>Distancia AP_Izq.</b>	Correlación de Pearson	-,285**	,188**	,607**	. <sup>b</sup>	1
	Sig. (bilateral)	,000	,009	,000	,000	
	N	193	193	159	193	193

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

b. No se puede calcular porque al menos una variable es constante.

## 6.9.- CANAL DENTARIO BÍFIDO

No hemos encontrado en nuestra muestra ningún caso de presencia de doble canal dentario.

## 6.10.- SÍNFISIS MENTONIANA

Las medidas de anchura de la sínfisis y del grosor de la cortical vestibular a nivel de incisivo central (ICD e ICI), incisivo lateral (ILD e ILI) y canino (CD y CI) están resumidas en la tabla 26. El mayor grosor de la sínfisis mentoniana y de la cortical vestibular a 10mm de la base del mentón se encuentra a nivel del

incisivo central, mientras que a nivel del canino encontramos las dimensiones de menor magnitud.

Tabla 26. Medidas de anchura de la sínfisis y cortical vestibular.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
<b>Anchura ICD</b>	256	5,74	19,59	13,6317	2,01636
<b>cortical ICD</b>	220	1,0	3,4	2,030	,4870
<b>Anchura ILD</b>	258	5,39	20,97	11,8767	2,10593
<b>cortical ILD</b>	240	,97	3,15	1,9194	,47929
<b>Anchura CD</b>	268	6,47	21,34	10,8809	1,92917
<b>cortical CD</b>	263	,85	4,24	1,9198	,51648
<b>Anchura ICI</b>	256	6,410	19,705	13,71637	1,914868
<b>cortical ICI</b>	219	,85	3,42	2,0044	,49330
<b>Anchura ILI</b>	254	5,61	18,77	12,0819	2,14198
<b>cortical ILI</b>	232	,845	3,105	1,94414	,471368
<b>Anchura CI</b>	267	5,185	112,890	11,41934	6,578164
<b>cortical CI</b>	261	,81	3,22	1,8992	,48090

Tabla 27. Anchura sínfisis y cortical por género.

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Anch ICD	M	123	14,5587	1,88141	,16964	14,2229	14,8946	10,42	19,59
	F	133	12,7744	1,74395	,15122	12,4753	13,0735	5,74	16,38
	Total	256	13,6317	2,01636	,12602	13,3835	13,8799	5,74	19,59
cort ICD	M	103	2,183	,4730	,0466	2,091	2,276	1,0	3,3
	F	117	1,896	,4605	,0426	1,811	1,980	1,0	3,4
	Total	220	2,030	,4870	,0328	1,966	2,095	1,0	3,4
Anch ILD	M	126	12,7579	2,00173	,17833	12,4050	13,1109	8,70	20,97
	F	132	11,0355	1,84856	,16090	10,7172	11,3537	5,39	16,44
	Total	258	11,8767	2,10593	,13111	11,6185	12,1349	5,39	20,97
cort ILD	M	118	2,0314	,44672	,04112	1,9500	2,1129	1,11	3,15
	F	122	1,8111	,48653	,04405	1,7239	1,8983	,97	3,13
	Total	240	1,9194	,47929	,03094	1,8585	1,9804	,97	3,15

Anch CD	M	132	11,6200	1,89064	,16456	11,2944	11,9455	7,66	21,34
	F	136	10,1636	1,68513	,14450	9,8778	10,4493	6,47	15,43
	Total	268	10,8809	1,92917	,11784	10,6489	11,1129	6,47	21,34
cort CD	M	129	2,1223	,49900	,04393	2,0354	2,2092	,95	4,24
	F	134	1,7250	,45589	,03938	1,6471	1,8029	,85	2,85
	Total	263	1,9198	,51648	,03185	1,8571	1,9826	,85	4,24
Anch ICI	M	123	14,5488	1,84711	,166548	14,21912	14,87852	10,610	19,70
	F	133	12,9465	1,63926	,142142	12,66533	13,22767	6,410	16,75
	Total	256	13,7163	1,91486	,119679	13,48068	13,95205	6,410	19,70
cort ICI	M	104	2,1061	,47905	,04697	2,0129	2,1992	,95	3,42
	F	115	1,9125	,48995	,04569	1,8220	2,0030	,85	3,32
	Total	219	2,0044	,49330	,03333	1,9387	2,0701	,85	3,42
Anch ILI	M	125	12,9779	1,99554	,17849	12,6246	13,3312	9,08	18,77
	F	129	11,2138	1,91503	,16861	10,8801	11,5474	5,61	17,49
	Total	254	12,0819	2,14198	,13440	11,8172	12,3466	5,61	18,77
cort ILI	M	114	2,09382	,412892	,038671	2,01720	2,17043	1,175	3,105
	F	118	1,79953	,480738	,044256	1,71189	1,88718	,845	3,020
	Total	232	1,94414	,471368	,030947	1,88316	2,00511	,845	3,105
Anch CI	M	131	12,7316	9,02850	,788824	11,17108	14,29227	8,175	112,8
	F	136	10,1552	1,86721	,160112	9,83861	10,47191	5,185	16,10
	Total	267	11,4193	6,57816	,402577	10,62670	12,21199	5,185	112,8
cort CI	M	126	2,1060	,45428	,04047	2,0259	2,1860	1,02	3,22
	F	135	1,7063	,42252	,03636	1,6344	1,7782	,81	2,68
	Total	261	1,8992	,48090	,02977	1,8406	1,9578	,81	3,22

Encontramos diferencias en las medidas por género (ver tabla 27), siendo mayores en el sujeto varón según el análisis por ANOVA de esta variable (ver tabla 28).

Tabla 28. Análisis ANOVA de las medidas con factor sexo.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Anch ICD	Inter-grupos	203,457	1	203,457	62,016	,000
	Intra-grupos	833,300	254	3,281		
	Total	1036,757	255			
cort ICD	Inter-grupos	4,524	1	4,524	20,800	,000
	Intra-grupos	47,418	218	,218		
	Total	51,942	219			
Anch ILD	Inter-grupos	191,264	1	191,264	51,621	,000
	Intra-grupos	948,514	256	3,705		
	Total	1139,778	257			
cort ILD	Inter-grupos	2,912	1	2,912	13,330	,000
	Intra-grupos	51,991	238	,218		
	Total	54,903	239			
Anch CD	Inter-grupos	142,081	1	142,081	44,379	,000
	Intra-grupos	851,617	266	3,202		
	Total	993,698	267			
cort CD	Inter-grupos	10,376	1	10,376	45,504	,000
	Intra-grupos	59,514	261	,228		
	Total	69,890	262			
Anch ICI	Inter-grupos	164,064	1	164,064	54,053	,000
	Intra-grupos	770,949	254	3,035		
	Total	935,014	255			
cort ICI	Inter-grupos	2,047	1	2,047	8,709	,004
	Intra-grupos	51,002	217	,235		
	Total	53,049	218			
Anch ILI	Inter-grupos	197,571	1	197,571	51,689	,000
	Intra-grupos	963,209	252	3,822		
	Total	1160,780	253			
cort ILI	Inter-grupos	5,021	1	5,021	24,942	,000
	Intra-grupos	46,304	230	,201		
	Total	51,325	231			
Anch CI	Inter-grupos	442,928	1	442,928	10,605	,001
	Intra-grupos	11067,488	265	41,764		
	Total	11510,416	266			
cort CI	Inter-grupos	10,410	1	10,410	54,227	,000
	Intra-grupos	49,718	259	,192		
	Total	60,128	260			

### 6.11.- CANALES VASCULARES EN LINEA MEDIA MENTONIANA

Encontramos la apófisis geniana en un 72.13% de los sujetos analizados, y hay una distancia entre sus dos eminencias de 3.68mm (SD 1.2mm). No hay diferencia significativa si comparamos por género (tablas 29 y 30).

Tabla 29. Incidencia apófisis geniana.

	Apófisis Geniana	
	Frecuencia	Porcentaje
<b>No</b>	97	27,87%
<b>Si</b>	251	72,13%

Tabla 30. Distancia entre apófisis genianas.

Distancia entre apófisis geniana				
	Media	SD	se(mean)	n
<b>Total</b>	3,68	1,20	0,08	209
<b>F</b>	3,62	1,34	0,14	97
<b>M</b>	3,74	1,07	0,10	112

El número de vasos, su posición relativa en la línea media y sus porcentajes están resumidos en la tabla 31. El mayor porcentaje de sujetos muestran dos vasos en la línea media (52.31%), seguido por los que presentan un solo vaso (23.99%) y los que tienen tres (20.52%). La ubicación más frecuente de estos con respecto a la apófisis geniana es de 46.7% para vasos situados en posición superior, seguida de un 45.27% de vasos en posición inferior y finalmente un 8.02% en posición media. Si analizamos por género tan solo observamos un cambio en el promedio de vasos según su número en el varón, que muestra mayor porcentaje de sujetos con tres vasos respecto a uno solo (25.6% y 22.7% respectivamente) (tablas 31 y 32).

Tabla 31. Recuento y porcentaje de vasos en la línea media.

		Recuento	Porcentaje	
Nº total de sujetos	346	0 vasos	1	0,29
		1 vaso	83	23,99
		2 vasos	181	52,31
		3 vasos	71	20,52
		4 vasos	10	2,89
Nº total de vasos	698	Posición superior	326	46,70
		Posición media	56	8,02
		Posición inferior	316	45,27
vasos posición superior	0	22	6,3	
	1	326	93,7	
vasos posición media	0	294	84,5	
	1	52	14,9	
	2	2	0,6	
vasos posición inferior	0	84	24,1	
	1	211	60,6	
	2	48	13,8	
	3	3	0,9	

Tabla 32. Vasos en la línea media por género.

Sexo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
F	Válidos	,00	1	,6	,6
		1,00	44	25,0	25,7
		2,00	97	55,1	55,4
		3,00	27	15,3	15,4
		4,00	6	3,4	3,4
		Total	175	99,4	100,0
	Perdidos Sistema	1	,6		
Total	176	100,0			
M	Válidos	1,00	39	22,7	22,8
		2,00	84	48,8	49,1
		3,00	44	25,6	25,7
		4,00	4	2,3	2,3
		Total	171	99,4	100,0
	Perdidos Sistema	1	,6		
Total	172	100,0			

## 6.12.- VASOS PERIMANDIBULARES

En un 49.1% de la muestra no visualizamos ningún vaso perimandibular, seguido de un 25.9% que muestran un vaso y en un 23.6% vemos dos vasos.

Con dos o más vasos hay un 25% de los sujetos, y se observan de modo bilateral en un 23.14% de la muestra (tabla 33).

El análisis por género o edad no arroja diferencias significativas.

Tabla 33. Recuento y porcentaje de vasos perimandibulares.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	,00	171	49,1	49,1	49,1
	1,00	90	25,9	25,9	75,0
	2,00	82	23,6	23,6	98,6
	3,00	4	1,1	1,1	99,7
	4,00	1	,3	,3	100,0
	Total	348	100,0	100,0	



## 7.- DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio era obtener un conocimiento exhaustivo de múltiples variables anatómicas implicadas en procedimientos de cirugía oral e implantología mediante TCHC en una muestra de población local suficientemente amplia y extrapolable a estudios similares en raza caucásica y comparable con otros realizados en distintas razas. Los datos obtenidos y su análisis permiten establecer estas comparaciones y correlaciones entre las distintas variables y medidas, que son además comparables a los obtenidos por otros investigadores como vamos a pormenorizar detalladamente en los siguientes apartados.

En este estudio revisamos variables anatómicas de ambos maxilares usando un equipo TCHC y su programa de reconstrucción de imágenes. Usamos este medio en primer lugar por el acceso que tenemos a una base de datos suficientemente amplia para darle sentido estadístico al estudio, y en segundo lugar por las múltiples ventajas que tiene frente a otros medios de diagnóstico como la ortopantomografía o la TC convencional.

### ***Ventajas y desventajas del TCHC frente a otros medios de diagnóstico radiológicos:***

La ortopantomografía o panorámica nos da imágenes planas del seno que en muchos casos aparece incompleto. Tenemos varios problemas con la panorámica, entre ellos la superposición de estructuras, distorsión y la imprecisión de las medidas lineales que hagamos sobre ella (Loubele et al. 2008), máxime si la colocación del paciente o su morfología no permiten una correcta alineación de éste con el problema añadido de magnificación de estructuras.

El estudio con TCHC permite realizar reconstrucciones en las tres dimensiones del espacio y hacer medidas precisas sobre ellas (Lagravere et al. 2008; Lamichane et al. 2009; Moreira et al. 2009). El margen de error de las medidas realizadas con nuestro protocolo es aceptable. Además, el software del equipo hace medidas desde el punto

medio de los vóxeles que componen la imagen (Baumgaertel et al. 2009), en el caso de éste estudio de 0,3 mm. La resolución de la imagen es isotrópica, esto es igual en las tres direcciones del espacio, lo que se traduce en imágenes sin distorsión ni magnificación a escala 1:1.

Por definición la radiografía panorámica no es capaz de realizar las medidas lineales en 3D que estamos siguiendo en el estudio, y no es capaz de distinguir otros accidentes anatómicos como los vasos en la pared del seno. La TC y el TCHC generan imágenes 3D que nos permiten valorar la morfología y las dimensiones del hueso, así como la localización de cavidades y estructuras vitales.

La única ventaja que mantiene es una menor dosis de radiación para el paciente, entre 4 y 9 veces menos según el equipo pantomógrafo y el protocolo del i-CAT empleado (Brooks, 2009; Ludlow & Ivanovic, 2008). Según los datos de dosimetría recogidos con nuestro protocolo en nuestra máquina se queda en tan solo entre 2 y 4 veces superior a una ortopantomografía (Morant et al. 2009). En algunos artículos ha sido indicada la dosis efectiva equivalente mayor que en otros porque están midiendo en pacientes de ortodoncia, y a la mayoría aplica un factor de ponderación para población infantil que aumenta esos valores (Brooks, 2009).

Otros artículos hablan de una dosis equivalente inferior en una panorámica para población general, entre 3 y 8  $\mu\text{Sv}$  (Loubele et al. 2009) lo que modifica ésta comparación, en éste caso la panorámica supone unas seis veces menos dosis equivalente que el estudio con nuestro protocolo en i-CAT. Para resumir toda esta información, según el artículo que analicemos la reducción de dosis entre una panorámica y un i-CAT está entre dos y seis veces menos.

Según Loubele y cols el estudio con i-CAT es el que mejor relación guarda entre dosis de radiación y calidad de imagen, comparándolo con otros tres equipos de TCHC y una TC multicorte (Loubele et al. 2008a). Para Liedke y cols el protocolo que hemos usado de 0,3mm de voxel es la mejor configuración de las posibilidades que ofrece éste equipo porque asocia un gran rendimiento diagnóstico con una baja exposición a la radiación del paciente (Liedke et al. 2009). Modificar la resolución de la secuencia tiene como consecuencia la alteración de la dosis emitida al paciente, así para un

mismo FOV de 13cms ajustando el protocolo a 0,3mm de resolución el equipo libera 85  $\mu\text{Sv}$ , mientras que aumentando la resolución y bajando el voxel a 0,2mm el equipo libera 170  $\mu\text{Sv}$ , justo el doble (Morant et al.2009). Esto quiere decir que con el protocolo que estamos empleando en el estudio estamos optimizando por un lado la calidad de imagen y por otro estamos minimizando la dosis de radiación que recibe el paciente.

Es importante reseñar que la rebaja de dosis que supone el i-CAT frente a una TC multicorte es hasta 8 veces menor con el protocolo empleado para los estudios publicados hasta ahora (Chau & Fung, 2009; Ludlow & Ivanovic, 2008), aunque el estudio de Morant y cols revela una rebaja aún mayor si en el estudio se reduce el campo de visión (Morant et al. 2009). El equipo i-CAT realiza una primera imagen localizadora sobre la que se puede acotar el FOV por debajo de los 8cms de altura, ajustándonos al área de interés y reduciendo a su vez la dosis emitida al paciente, es un modo de colimación de la radiación que permite el equipo.

La exploración con i-CAT libera entre 4 y 17 veces la dosis de radiación de fondo por día, lo que es una dosis realmente baja y constituye la principal ventaja si tenemos en cuenta el principio de ALARA, esto es que la prueba debe estar justificada y hay que reducir los niveles de radiación a los más bajos razonablemente posible (Brooks, 2009).

La TC es superior en la visualización de partes blandas (Chau & Fung, 2009), y minimiza el impacto de los artefactos que acontecen en la región maxilofacial, sobre todo ante la presencia de amalgamas y otros aditamentos metálicos empleados en odontología (Katsumata et al. 2006). Es de elección en los casos en los que hay patología asociada (Chau & Fung, 2009). Aun así el software de i-CAT tiene implementada una función de reducción del ruido de artefactos metálicos que minimiza mucho éste problema.

### **7.1.- SENOS MAXILARES**

El estudio de la anatomía del seno maxilar ha cobrado mucha importancia en el ámbito de la odontología por el desarrollo de técnicas quirúrgicas que acceden al seno para aumentar con injertos el nivel de hueso disponible para la inserción de implantes dentales. La técnica de elevación de seno es un procedimiento quirúrgico cuyo

objetivo es desarrollar el lecho implantario en situaciones de atrofia alveolar en sectores posteriores del maxilar superior, cuando se indica el uso de implantes para el tratamiento de condiciones de edentulismo parcial o total. Según algunos autores tras la pérdida de dientes maxilares posteriores, se inicia un proceso de remodelación del reborde alveolar que consta de un frente externo, o alveolar, y un componente interno, o sinusal (Sharan & Madjar. 2008). La severidad de la atrofia es variable dependiendo de factores inherentes a la condición médica del paciente y a factores locales de índole funcional y anatómica.

En cualquier caso, la elevación de seno se usa para permitir la colocación de implantes ante la presencia de un reborde alveolar insuficiente para alcanzar estabilidad primaria de las fijaciones implantológicas y que podría suponer la invasión de la cavidad sinusal (Misch, 1987).

Diferentes técnicas se han propuesto desde el clásico abordaje lateral o crestal propuesto por Boyne y James (Boyne & James. 1980), Summers (Summers. 1994) y sus muchas modificaciones recientemente descritas (Spinato et al. 2014).

La técnica de elevación de seno es una técnica segura y predecible, independientemente del tipo de abordaje quirúrgico que se emplee, ya sea lateral o transcrestal (Tan et al. 2008; van den Bergh et al. 2000). Sin embargo, para alcanzar altos índices de éxito clínico es fundamental hacer una correcta planificación y tener un conocimiento adecuado de la técnica para minimizar complicaciones y elevar la tasa de éxito de los implantes colocados en el injerto (Katranji et al. 2008).

#### ***Dimensiones del seno maxilar.***

La medida de la distancia lateromedial o bucopalatina del seno tiene su significado porque influye directamente en los procesos de consolidación del injerto que se aloja en la cavidad sinusal. Parece demostrado que a medida que aumenta la distancia entre la pared del seno y el injerto se disminuye el aporte vascular y se dificultan los procesos de migración celular que dan lugar a la oseointegración del injerto en el seno. Podemos resumirlo en que la anchura del seno guarda una relación inversa con el porcentaje de hueso vital en el injerto (Ávila-Ortiz et al. 2010).

En los casos que no permiten simultanear la colocación de injerto e implantes, esto es cuando hay menos de 5 mm de cresta residual que no garantiza una mínima estabilidad primaria de los implantes (Wang & Katranji, 2008; Zinner & Small, 1996), hay que tener en cuenta éste dato para decidir cuánto hay que esperar para la segunda fase de colocación de los implantes, en teoría a mayor anchura y volumen del seno más tiempo hay que esperar a que consolide el injerto.

En nuestro estudio medimos la anchura a 5, 10 y 15mm del suelo sinusal porque estimamos una altura máxima del injerto de 15mm en los casos de atrofia maxilar más severa, que sea capaz de albergar un implante de al menos 12mm de longitud. Nuestras medidas de anchura del seno maxilar a 5, 10 y 15mm del suelo sinusal son de una media de 11.69, 16.98 y 19.75mm (SD de 2.35, 2.46 y 2.89mm, respectivamente). Estas medidas no coinciden con las de los autores anteriores porque partimos desde un punto de referencia distinto, en su caso desde la cresta alveolar y en nuestro estudio desde el punto más declive del suelo del seno maxilar. Ellos, por tanto, han querido dar un sentido más clínico a esas medidas mientras nosotros tratamos de conseguir medidas que sean más estables independientemente del grado de atrofia maxilar del paciente.

Una situación particular que añade valor al estudio de la anchura del seno es la dificultad que puede presentar un seno estrecho para luxar y elevar la ventana ósea (van den Bergh et al. 2000).

La altura desde el suelo maxilar hasta el meato es de 29.54mm (SD 5.22mm) y es importante tener este dato en cuenta porque existe la posibilidad de obliterar esta estructura que drena a la fosa nasal si el injerto es excesivo, lo que puede generar complicaciones que requieran una segunda intervención para retirar el exceso de hueso (Katranji et al. 2008). Este resultado es comparable al que describe Katranji en su artículo de entre 25 y 35 mm (Katranji et al. 2008), mientras que difiere de los 40 mm que reporta Chan (Chan & Wang. 2011).

Y por último el volumen medio del seno maxilar que hemos medido es de 14.22cc, comparable con los resultados obtenidos por Tiwana (15cc, Tiwana et al. 2006), Flanagan (14.75cc, Flanagan. 2005) y Stern (12.5cc, Stern & Green. 2012). Nos parece

que esta medida es de mayor valor para compararla con otras, porque no está sujeta a distintos puntos de referencia entre unos autores y otros.

El estudio de estas dimensiones del seno nos permite conocer cómo cambia el seno maxilar con respecto a distintas variables como el género, la edad y el estatus dental del sujeto.

Encontramos efecto de la variable género tanto en las medidas lineales como en el cálculo del volumen del seno, siendo todas las medidas de mayor magnitud en el varón. Sin duda los resultados más relevantes se han demostrado para las variables de edad y estatus dental donde hemos encontrado correlación negativa entre éstas y las medidas mediolaterales del seno (excepto para la medida a 5mm del suelo del seno), la altura al meato del seno y el volumen sinusal. Esta correlación negativa la podemos traducir como un colapso del maxilar tanto en sentido vertical como medial a medida que el sujeto cumple años y/o pierde piezas dentales, lo que viene a contradecir, al menos en parte, el concepto de neumatización del seno que sostienen algunos autores. Para estos el seno expande en dirección apico-coronal como consecuencia de la pérdida de piezas dentales en el maxilar posterior, de mayor intensidad en el caso de que la pieza ausente sea el segundo molar maxilar o si hay más de una ausencia, y aún más si las raíces protruyen en el seno (Sharan & Madjar 2008). En este estudio las medidas las hacen sobre sujetos a los que se hace una ortopantomografía y se les repite a los seis meses de la extracción, por lo que solo pueden valorar el componente vertical de este proceso y no pueden acceder a medidas mediales ni mucho menos de volumen. Por otro lado, registran los cambios que acontecen en la remodelación ósea tras la extracción hasta que madura el hueso alveolar y el proceso se detiene. Es, por tanto, una observación limitada en el tiempo y que registra los cambios locales que acontecen tras la pérdida de uno o varios dientes.

Hemos intentado identificar si hay alguna pieza dental estratégica en íntimo contacto con el seno maxilar (premolar o molar excepto cordal) responsable de cambios más intensos en estos fenómenos de colapso del maxilar. Aunque el efecto de ausencia del primer molar se aproxima, no llega a ser estadísticamente significativo. Sin embargo, sí observamos disminución de las dimensiones del seno cuando comparamos

hemiar cadas dentadas con parcialmente edéntulas, por lo que podemos inducir que hay un componente funcional que predomina sobre el anatómico, y esto es algo que ya apuntan algunos autores que describen el efecto sobre las dimensiones de seno maxilar de fuerzas de la masticación, movimientos de respiración y cambios morfológicos derivados de la dentición (Hamdy & Abdel-Wahed. 2014).

Podríamos afirmar en base a los resultados obtenidos que la ausencia de una pieza dental probablemente cambia los hábitos de masticación del sujeto y estos se traducen en efectos en las dimensiones del seno maxilar de mayor calado que los que se producen por el mero hecho de la pérdida del sostén anatómico que proporcionaba la raíz del diente ausente.

#### ***Vascularización de la pared lateral del seno maxilar.***

El desarrollo de técnicas quirúrgicas que inciden en la pared lateral del seno maxilar hace necesario un profundo conocimiento de las estructuras vasculares que discurren a ese nivel para evitar o minimizar complicaciones. Desde que Boyne & James describieron la elevación de seno con acceso por ventana ósea lateral se ha convertido en una técnica segura y predecible para rehabilitar el maxilar superior en su región posterior en casos de atrofia ósea (Boyne & James. 1980).

La arteria alveolar posterior superior (PSAA de sus siglas en inglés) y la arteria infraorbitaria (IOA) son ramas terminales de la arteria maxilar que en muchos casos anastomosan a nivel de la pared lateral del seno maxilar (Rosano et al. 2011). La realización de la ventana ósea en la elevación de seno puede lesionar esos vasos entre un 10 y un 30% de los casos (Kang et al. 2013; Rysz et al. 2014) y puede provocar un sangrado profuso de hasta 0.2 cc por latido y 400 cc para vasos de más de un mm de grosor (Lee. 2010). El sangrado en sí se constituye como la segunda complicación más frecuente en la realización de la elevación de seno maxilar y cuando éste ocurre se reduce la visibilidad en el campo quirúrgico y aumentan las posibilidades para que se produzca la complicación más frecuente, que es la perforación de la membrana de Schneider (Chang & Wang. 2011; Katranji et al. 2008).

De igual modo al respetar estos vasos estamos previniendo la necrosis ósea, favoreciendo la curación regional y la consolidación del injerto alojado en la cavidad sinusal (Traxler et al. 1999).

Por todas estas razones es necesario realizar un estudio profundo del área quirúrgica antes de realizar la intervención para evitar estas complicaciones, y el uso de la TCHC es una herramienta válida con este fin.

En este estudio tratamos de describir la capacidad del equipo para detectar vasos en la pared lateral del seno, y si están presentes su calibre y distancia hasta la cresta alveolar y el suelo sinusal. Por otro lado tratamos de correlacionar los resultados con variables de género, edad y estatus dental, así como con una serie de dimensiones del seno maxilar, para analizar los cambios que se producen en el entorno de la arteria y correlacionarlos con los que estamos obteniendo de estos vasos.

Observamos vasos en un 84.64 % de los senos maxilares que hemos estudiado (82.99% a la derecha y 86.29% a la izquierda), lo que se aproxima mucho a los datos descritos en los artículos de Ilgüy y Anamali (arteria visible en 89.3% y 92.7% respectivamente), (Ilgüy et al. 2013; Anamali et al. 2013) y se aleja de los que reportan Güncü, Mardinger y Rosano (arteria visible en el 64.5%, 50%, 55% y 47%, respectivamente) (Güncü et al. 2011; Mardinger et al. 2007a; Rosano et al. 2011). La razón que nos parece más plausible para explicar estas diferencias puede ser que Ilgüy y Anamali emplean equipos TCHC similares al empleado en nuestro estudio, mientras Güncü, Mardinger y Rosano analizan a los sujetos con equipos de TC, en teoría de menor resolución espacial, y por tanto incapaces de visualizar los vasos de menor tamaño.

Respecto al calibre de los vasos solo hemos precisado el calibre de estos cuando es igual o superior a 1mm, tratando de establecer un límite a partir del que estos tienen relevancia clínica (Lee. 2010). De todos los vasos que igualan o superan 1mm (18.02% a la derecha y 25.64% a la izquierda) la media de su calibre es de 1.24mm y tan solo dos sujetos presentan vasos de más de 2mm de grosor.

Estos datos están en consonancia para la media del calibre con los de Ella (media de 1.2mm) y Güncü (media de 1.3mm) (Ella et al. 2008; Güncü et al. 2011). Sin embargo,

no coinciden en la proporción de vasos de más de 2mm de grosor, ya que mientras nosotros encontramos dos sujetos que superan este umbral, lo que no supone ni el uno por ciento de la muestra, otros autores reportan un 12.3%, 12.72% y 4.3% entre 2 y 3mm de calibre (Güncü et al. 2011; Mardinger et al. 2007a; Rosano et al. 2011) y en otras ocasiones directamente no miden el calibre del vaso porque no consiguen medidas consistentes (Anamali et al. 2013). Hayek en un estudio similar al nuestro describe un 1.2% de vasos con un calibre superior a 2mm (Hayek et al. 2015).

La distancia media desde los vasos detectados hasta el suelo sinusal es de 6.86mm (SD 3.47mm) y de 13.4mm (SD 3.72mm) con respecto a la cresta alveolar. Este último dato comparable a los que aportan Kqiku y Rosano de 12.3mm y 11.25mm, respectivamente (Kqiku et al. 2013; Rosano et al. 2011), mientras difiere de los datos aportados por Elian, Güncü, Mardinger y Solar de 16mm, 18mm, 16.9mm y 19mm, respectivamente (Elian et al. 2005; Güncü et al. 2011; Mardinger et al. 2007a; Solar et al. 1999). Estas diferencias se pueden justificar por el uso de distintos puntos de referencia para tomar las medidas (en muchos casos en los artículos no indican dónde las han realizado), o porque han empleado TC para analizar a los sujetos y no han sido capaces de detectar los vasos de menor calibre. En nuestro caso hemos realizado la medida en el punto más declive del curso del vaso en la pared lateral del seno maxilar, y este coincide en muchos casos con la región del primer molar (Mardinger et al. 2007a). El artículo de Kqiku mide la altura a nivel del segundo molar, primer molar y segundo premolar, siendo la medida que reportan para el primer molar de 12.3mm, que coincide plenamente con la que obtenemos nosotros (Kqiku et al. 2013).

Por último, en nuestro análisis ni el género ni el estatus dental afectan al diámetro de los vasos detectados, pero si la edad, encontrando una correlación positiva entre ambos parámetros. Esto es, los pacientes de más edad tienden a tener vasos de mayor calibre. Esta última observación coincide con la que sostiene Mardinger (Mardinger et al. 2007a) y difiere de la que señala Elian, donde ve relación inversa entre la edad y el calibre del vaso (Elian et al. 2005). Ilgüy y Güncü por su parte no encuentran correlación entre estas dos variables (Ilgüy et al. 2013; Güncü et al. 2011). Quizá estas diferencias se pueden explicar por el menor tamaño muestral que tienen esos estudios

comparados con el nuestro (entre 50 y 135 sujetos comparados con los 394 sujetos que hemos analizado nosotros), o por diferencias entre distintos grupos poblacionales.

La distancia a la cresta alveolar correlaciona positivamente con la distancia al suelo sinusal, y a mayor edad del paciente menor distancia desde la arteria hasta el suelo sinusal, lo que implica una reducción en el área disponible para elaborar la ventana ósea de acceso al seno maxilar.

A la luz de los resultados que hemos obtenido a modo de resumen podríamos afirmar que al realizar técnicas de elevación de seno con abordaje lateral hay mayores posibilidades de lesionar un vaso de mayor calibre, y por tanto de tener más complicaciones, en pacientes de mayor edad y en la proximidad de la región del primer molar superior.

#### ***Presencia de septos en el seno maxilar.***

Los septos son prolongaciones de hueso que se disponen normalmente en sentido lateromedial, de derecha a izquierda en el seno maxilar, dividiéndolo en mayor o menor medida en varias cámaras en sentido anteroposterior.

Hay varias hipótesis que explican su desarrollo y los clasifican en septos primarios o secundarios. Los primarios son restos embriológicos de guías óseas que dirigen los distintos grupos dentales en su erupción desde el seno maxilar hasta la cavidad oral, mientras los secundarios parecen ser debidos a la progresiva neumatización del seno maxilar, que envuelve las raíces de los dientes antrales (Kim et al. 2006; Velasquez-Plata et al. 2002). Naitoh y cols proponen una diferencia entre septo y exostosis en el seno, así el septo es puntiagudo, mientras la exostosis es redondeada (Naitoh et al. 2009).

Varían en número, localización y altura, e independientemente del tipo de septo cuando se plantea realizar elevación del suelo sinusal es una variante anatómica que hay que analizar preoperatoriamente porque su presencia incrementa notablemente la probabilidad de producir rotura de la membrana sinusal, sobre todo en técnicas de abordaje lateral (Katranji et al. 2008).

Observamos al menos un septo en un 34.01% de los sujetos estudiados. Concretamente presentan un septo el 24.37% de la población, dos septos el 8.38% y tres septos un 1.27%. En un 78% de los sujetos con septos, éstos se presentan de modo bilateral, o lo que es lo mismo, un 19% de la población analizada presenta al menos un septo en ambos maxilares.

La localización más frecuente la encontramos en el tercio medio del seno maxilar, con un 64.7%, seguida del tercio posterior con un 25.29%, mientras que la menos frecuente es para los septos situados en el tercio anterior, con un 10% de incidencia.

Finalmente, la altura media de todos los septos medidos es de 6.91mm, y hay que tener en cuenta que para estas medidas se excluyeron los septos menores de 2.5mm de altura.

Nuestros datos de incidencia media coinciden con Stern (37%), Naitoh (37%), Park (37%), Rosano (33.3%) y Velasquez-Plata (32.7%). Del mismo modo, todos ubican la localización más frecuente en el tercio medio del seno maxilar (Stern & Green. 2012; Naitoh et al. 2009b; Park et al. 2011; Rosano et al. 2010; Velasquez-Palta et al. 2002). Con respecto a la altura media de los septos también encontramos similitud con la que describen Park y Pommer, de 7.83mm y 7.5mm, respectivamente (Park et al. 2011; Pommer et al. 2012).

Al hacer análisis de correlación entre las medidas obtenidas y variables de género, edad o estatus dental, así como con medidas lineales y volumétricas del seno maxilar no encontramos diferencias, o bien están débilmente asociadas sin significación clínica relevante. Tan solo parece tener relación la altura de los septos en el tercio anterior del seno con el volumen de este ( $\rho=0.116$  y  $0.135$ ,  $p<0.022$ , derecha e izquierda, respectivamente), lo que parece indicar que el septo se constituye como un arbotante que mantiene las dimensiones del seno maxilar.

## **7.2.- AGUJERO PALATINO MAYOR**

Por el agujero palatino mayor sale hacia el paladar el pedículo vascular y nervioso del mismo nombre. Este se dirige hacia delante con un curso ligeramente descendente a través de un surco que hay excavado en la bóveda palatina, siendo máxima su altura

con respecto a la cresta alveolar a nivel de su origen en la proximidad del tercer molar y mínimo a nivel de caninos e incisivos laterales. Está recubierto de una mucosa masticatoria de grosor máximo en premolares y mínimo en molares (Reiser et al. 1996). El conocimiento anatómico de esta región es importante por dos razones fundamentales, ya sea para realizar técnicas de bloqueo anestésico a este nivel o para evitar la lesión de estas estructuras vasculares y nerviosas al tomar un injerto de tejido conectivo en su vecindad.

En el maxilar superior lo más habitual es realizar anestesia infiltrativa adyacente a la pieza dental a tratar. Sin embargo, en ocasiones en los que tratamos un área más extensa (por ejemplo en un tratamiento periodontal) o en situaciones de infección que contraindican la anestesia infiltrativa puede estar indicado realizar un bloqueo nervioso del nervio palatino mayor (Methathrathip et al. 2005).

El bloqueo nervioso del nervio palatino mayor no está exento de complicaciones, entre otras inyección intravascular de la anestesia, epistaxis, diplopia, estrabismo, ptosis parpebral o lesión nerviosa (Sved et al. 1992).

La medida desde el agujero palatino mayor hasta la línea media es de 14.74mm (SD 1.45mm) en nuestra muestra, comparable a la que reportan estudios en población india (15mm y 14.7mm), tailandesa (16.2mm) y nigeriana (15.4mm) (Saralaya & Nayak. 2007; Ajmani. 1994; Methathrathip et al. 2005). Estos estudios están realizados sobre cráneo y no hacen distinción por género. Aun así en nuestro estudio no encontramos diferencias por género en estas medidas.

La ubicación más frecuente del agujero palatino mayor que hemos observado en nuestra muestra poblacional es justo por encima de la corona del cordal superior (71.72%) también coincidente con la frecuencia que reportan en esta posición Methathrathip (64.4%) y Saralaya (74.6%), mientras dista algo de la que refiere Ajmani de un 40 y un 42,64% para población nigeriana e india respectivamente. Es probable que esta diferencia se explique por tener en cuenta distintas referencias para asignar la ubicación del agujero palatino mayor. En cualquier caso, si consideramos la posición adyacente al tercer molar así como la posición directamente anterior (mesial) y posterior (distal) a este, en nuestra muestra representa un 92.4%, para Saralaya un

99.6%, Methathrathip suma 94.4% y Ajmani 86.86% y 97.49% para población nigeriana e india, respectivamente, cifras todas ellas que se aproximan dando relevancia a la posición del agujero palatino mayor en la íntima proximidad del tercer molar superior (Saralaya & Nayak. 2007; Ajmani. 1994; Methathrathip et al. 2005).

La medida desde el agujero palatino mayor hasta el reborde alveolar de la pieza dental subyacente nos proporciona información sobre la cantidad de tejido conectivo disponible a ese nivel para tomar un injerto sin riesgo de lesionar las estructuras vasculares y nerviosas que discurren en esta zona. Las complicaciones que pueden aparecer si se lesionan estas estructuras van desde el sangrado intraoperatorio y postoperatorio, así como anestesia o parestesia, reversible o irreversible.

En nuestra población la distancia desde el agujero palatino mayor a la cresta alveolar es de 11.44mm (SD 2.82mm) de media, sin diferencias por hemiarcada y de mayor magnitud en el varón con respecto a la mujer, aunque sin llegar a ser estadísticamente significativo. Reiser en su artículo habla de tres situaciones tipo, en las que un paladar ojival tiene una distancia media desde la unión amelocementaria hasta el agujero palatino mayor de 17mm, 12mm para un paladar estándar y 7mm en un paladar plano. Nuestras medidas están en la media que describe para un paladar estándar (Reiser et al. 1996).

### **7.3.- CONDUCTO NASOPALATINO**

La inervación de la encía y la mucosa de la parte anterior del paladar corre a cargo del nervio nasopalatino, una rama terminal de la división segunda del nervio trigémino que desciende por el tabique de la fosa nasal, entra al conducto nasopalatino a través del foramen nasopalatino (puede haber de uno a cuatro), lo atraviesa y sale a la región anterior del paladar a través del agujero incisivo, que es único, acompañado de la arteria y vena homónima. El conducto nasopalatino está localizado en la línea media, detrás de los incisivos centrales y puede presentar distintas formas, entre ellas cilíndrico, forma de embudo, forma de reloj de arena o forma de “banana” (Tözüm et al. 2012).

El hueso que rodea a este conducto, especialmente el anterior a este, es importante porque es susceptible de alojar implantes en caso de pérdida de piezas dentales a este nivel, y porque sufre cambios en sus dimensiones al producirse la ausencia dental. Por otro lado, el hueso disponible apical a las raíces de los incisivos centrales hasta el suelo de la fosa nasal juega un papel importante en la estabilidad primaria de los implantes inmediatos que se colocan a ese nivel.

Un implante dental idealmente debe estar rodeado al menos por un mm de hueso en toda su superficie, y aunque no están descritas complicaciones severas en caso de invadir el canal nasopalatino con un implante dental, el hecho de que el implante entre en contacto con las partes blandas del canal hace que sea más frecuente un fallo de osteointegración (Asaumi et al. 2010).

En nuestro estudio el conducto tiene una anchura media mesio-distal de 3.43mm (SD 0.99mm), sin diferencias estadísticamente significativas si comparamos por sexos ( $p > 0.1$ ), pero si en función del estatus dental ( $p < 0.001$ ), donde observamos una media de 3.1mm en sujetos dentados, 3.48mm en sujetos parcialmente dentados y 3.76mm en edéntulos. Se observan diferencias al comparar sujetos D con DP ( $p = 0,00104$ ) y al hacerlo con sujetos D con DT ( $p = 0,00001$ ).

Este aumento del diámetro del canal en situaciones de edentulismo también lo describe Asaumi (3.7mm vs 4.3mm de diámetro en sujetos dentados y edéntulos, respectivamente). Otros autores como Güncü o Mraiwa refieren un diámetro medio de 2.61mm y 4.6mm, pero no encuentran diferencias en función del estatus dental (Asaumi et al. 2010; Güncü et al. 2013; Mraiwa et al. 2004). Las diferencias de diámetro que se observan entre unos estudios y otros pueden ser derivadas de distintos puntos de referencia para realizar la medición, diferentes tamaños muestrales (que van desde menos de 100 hasta casi 1000 en un estudio multicéntrico) o distintas características entre poblaciones. Para algunos autores el diámetro máximo del conducto es de 6mm, siendo patológico en cualquier caso si excede de 10mm (Mraiwa et al. 2004).

El grosor de hueso anterior al conducto hasta la cortical vestibular en nuestra población es de 7.05mm de media (SD 1.61mm), comparable a los datos que aportan

Tözüm y Mraiwa de 6.59mm y 7.4mm, respectivamente. El edentulismo provoca una reducción en estas dimensiones en nuestro análisis (D vs DP  $p=0,00015$ ; D vs DT  $p=0,00006$ ; con distancia media de 7.63mm y 6.58mm en sujetos dentados y edéntulos respectivamente) y en el artículo de Tözüm (6.75mm y 6.44mm respectivamente) (Tözüm et al. 2012; Mraiwa et al. 2004).

Por último, la distancia desde los ápices de los dientes centrales hasta el suelo de la fosa nasal es de 6.96mm de media en sujetos dentados (próxima la que describe Tözüm de 8.03mm) y desde el agujero incisivo hasta el suelo de la fosa nasal es de 9,35mm de media en sujetos edéntulos.

Un implante dental necesita hueso anterior al conducto para alojarse en una posición correcta y al menos 4mm de hueso apical a los ápices de las raíces para conseguir estabilidad primaria caso de estar indicada la implantación inmediata tras la exodoncia dental. Las medidas que hemos descrito nos indican que esta zona es potencialmente susceptible de alojarlo en buenas condiciones en la mayoría de los sujetos estudiados. No obstante, a medida que el sujeto pierde piezas dentales, sobre todo en situación de edentulismo completo, el conducto se hace más ancho y el hueso anterior a él es de menores dimensiones, con las implicaciones clínicas que se derivan de esta situación.

#### **7.4.- NERVIO ALVEOLAR INFERIOR**

El nervio alveolar inferior deriva de la segunda rama del nervio trigémino, entra a la mandíbula a través del foramen mandibular que está situado en la zona media interna de la rama mandibular, discurre por el conducto dentario inferior por debajo de los ápices de los dientes y va liberando haces nerviosos que dotan de sensibilidad a estos. En el seno del conducto entre ambos premolares se divide en dos ramas, el nervio mentoniano e incisivo. El nervio mentoniano sale de la mandíbula a través del foramen homónimo para dotar de sensibilidad al labio inferior, el mentón y la encía labial anterior y el nervio incisivo sigue un curso hacia delante y abajo para inervar a los dientes anteriores (Wadu et al. 1997).

El conocimiento de su curso, de la ubicación del foramen mentoniano así como la incidencia de variantes anatómicas es fundamental para evitar violar esta estructura anatómica.

### ***Conducto dentario inferior.***

Como hemos descrito anteriormente el conducto dentario inferior tiene su origen en el agujero mandibular en la cara interna del ángulo mandibular y discurre hacia delante para abrirse a la cavidad oral a través del agujero mentoniano.

Cuando se planea realizar cualquier acto quirúrgico en la región mandibular posterior, ya sea tratamiento con implantes dentales, exodoncia de un cordal incluido o cirugía ortognática entre otras, es necesario un análisis preoperatorio de la localización del canal dentario para evitar lesionar el pedículo nervioso que discurre en su interior, lo que puede derivar en complicaciones de parestesia y/o anestesia reversible o permanente. El método de elección para valorar la posición del canal dentario con precisión es el empleo de una técnica radiológica de TCHC, que supera los inconvenientes de magnificación y superposición de estructuras entre otros que son inherentes a las técnicas panorámicas de rutina, y de otro lado disminuye la dosis de radiación que recibe el paciente con la TC convencional (Angelopoulos et al. 2008).

En nuestro estudio analizamos las distancias desde el conducto hasta la cortical basal, externa e interna de la mandíbula con respecto al segundo premolar, primer y segundo molar. No medimos desde el conducto a la cresta alveolar porque entendemos que esta medida es muy variable en función de la presencia o ausencia de la pieza dental a nivel de la que se haga la medida. El objeto de este análisis por tanto es tratar de estudiar la posición relativa del conducto dentario inferior desde estructuras anatómicas estables a nivel de las piezas dentales con las que tiene relación, excepto con el cordal, que merece estudio aparte por la alta variabilidad en las posiciones que adopta.

La distancia media desde el conducto dentario hasta la cortical externa de la mandíbula que hemos medido a nivel del segundo molar es de 6.22mm, medida que se sitúa intermedia a la que reporta Yu de 7.2mm y la de Ylikontiola de 4.85mm. Con

respecto a la basal nosotros hemos obtenido una medida media de 6.98mm, por los 8.1mm de Ylikontiola y 7.6mm de Yu. La distancia media hasta la cortical interna es de 2.45mm en nuestra muestra y en el estudio de Ylikontiola es de 2.25mm. A nivel del primer molar medimos 6.26mm, 2.29mm y 6.79mm de media respecto a la cortical externa, interna y basal respectivamente, muy similares a los que reporta Ylikontiola de 6.2mm, 2.25mm y 6.8mm respectivamente (Yu & Wong. 2008; Ylikontiola et al. 2002). A nivel del segundo premolar 4.81mm, 3.67mm y 7.99mm con respecto a la cortical externa, interna y basal, respectivamente.

A la luz de los datos que hemos recogido el conducto dentario inferior en nuestra población sigue un curso descendente, hacia delante y próximo a la cortical interna desde su inicio en el foramen mandibular con su punto más bajo a nivel del primer molar, a partir de ahí comienza a subir y a seguir una trayectoria desde dentro hacia fuera, situándose prácticamente centrado en el espesor mandibular a nivel del segundo premolar hasta encontrar su salida a la cavidad oral a través del agujero mentoniano. La única diferencia estadísticamente significativa la encontramos a nivel del segundo premolar a ambos lados en la mujer, donde el conducto presenta una posición más baja con respecto a la basal y más cercana a la cara externa de la mandíbula comparado con el varón. Esta descripción del curso del canal dentario es similar a la que describen Greenstein y Tarnow en su trabajo de revisión (Greenstein & Tarnow, 2006).

### ***Agujero mentoniano.***

Es preciso un conocimiento profundo de la anatomía del canal mandibular y de todas sus estructuras relacionadas para realizar un correcto bloqueo anestésico, así como para evitar lesiones neurovasculares en el curso de un acto quirúrgico que puede derivar en complicaciones hemorrágicas y/o sensitivas (Greenstein & Tarnow. 2006; Liang et al. 2006).

Hemos analizado la ubicación del agujero mentoniano, así como variantes anatómicas de este, concretamente la presencia de orificios accesorios. Para el estudio preoperatorio del agujero mentoniano principal y accesorios la prueba de elección es una TC o TCHC, porque ambas son capaces de estudiar estructuras anatómicas finas

con alta resolución espacial (Naitoh et al. 2010), mientras que la radiografía panorámica es incapaz en la mayoría de los casos de distinguir el agujero mentoniano accesorio (Imada et al. 2014).

Hemos diseñado una clasificación que establece cinco posibles posiciones entre los ápices de dos piezas dentales, esto es apical y mesial a la raíz del diente posterior en estudio, interproximal entre las dos raíces y distal y apical a la raíz del diente anterior. En nuestro análisis, la ubicación más frecuente del agujero mentoniano está situada interproximal entre ambos premolares mandibulares (I 4-5) en un 33.33% de los casos; en segundo lugar, se sitúa mesial al segundo premolar en un 21.4%; y prácticamente en la misma prevalencia se sitúa distal al primer premolar o apical al segundo premolar con un 18.66% y 17.72%, respectivamente. Similares resultados arrojan los artículos de otros autores, que informan de la posición más frecuente entre ambos premolares y en segundo lugar apical al segundo premolar (Neiva et al. 2004; Greenstein & Tarnow, 2006).

Podemos concluir que en más del 98% de los sujetos que hemos estudiado el agujero mentoniano está situado entre los ápices de los dos premolares mandibulares, aunque en cuatro ocasiones se encontró distal al segundo premolar (1.22%) y en otras dos interproximal al segundo premolar y primer molar (0.61%).

El agujero mentoniano en la mayoría de los casos es único por hemiarcada, aunque en ocasiones se puede observar uno o varios agujeros accesorios en su proximidad. Naitoh y colaboradores hablan de agujero accesorio en caso de que este conecte con el conducto del agujero principal y agujero nutricio si no lo hace (Naitoh et al. 2009a). Hemos encontrado un artículo que reporta una anomalía muy infrecuente, la ausencia bilateral de agujero mentoniano en un sujeto (Matsumoto et al. 2012).

En nuestro estudio el 95.97% de la población presenta un único agujero por hemiarcada (96.26% en hemiarcada derecha y 95.69% en hemiarcada izquierda), dos agujeros en 25 hemiarcadas que constituyen el 3.59% del total (3.16% a la derecha y 4.02% a la izquierda) y tres agujeros en tres casos que son el 0.43% de la muestra (0.57% a la derecha y 0.29% a la izquierda). Estos datos son comparables a los que describen en otros trabajos Greenstein y Tarnow (más de un foramen por lado en el

1.4% de la población), Naitoh y colaboradores (7% de los sujetos estudiados muestran agujero accesorio) e Imada y colaboradores (4% de la muestra analizada muestra al menos un agujero accesorio) (Greenstein & Tarnow. 2006; Naitoh et al. 2009<sup>a</sup>; Imada et al. 2014).

No hemos encontrado correlación de estos datos con el género del sujeto ni con la posición a la derecha o a la izquierda, si bien hay algunos autores que indican predominancia en género masculino y en la raza negra (Sawyer et al. 1998; Kieser et al. 2002).

### ***Bucle del nervio mentoniano.***

El patrón de emergencia del nervio mentoniano es un aspecto anatómico que hay que analizar antes de realizar un acto quirúrgico en la región anterior al agujero mentoniano para evitar complicaciones vasculares y sensitivas. En el seno del conducto dentario inferior el nervio alveolar inferior se divide en dos ramas, el nervio mentoniano e incisivo. El nervio mentoniano puede describir tres trayectorias distintas para emerger a través del agujero mentoniano, hacia adelante, en ángulo recto o hacia atrás. Es en este último patrón de emergencia donde el nervio avanza anteriormente más allá del agujero mentoniano, para retroceder hacia atrás antes de salir a través de él, y se denomina emergencia posterior o bucle del nervio mentoniano, constituyéndose como la posibilidad más frecuente (Hu et al. 2007; Kieser et al. 2002).

La importancia clínica de este detalle anatómico la tiene el hecho de que la región comprendida entre ambos agujeros mentonianos se considera segura para realizar procedimientos quirúrgicos, pero precisamente la emergencia más habitual del nervio mentoniano hace necesario el estudio de la presencia del bucle del nervio, y si está presente, la medida del avance anterior que realiza. Se reportan problemas sensitivos dos semanas tras la cirugía en un 37% de los implantes dentales colocados en esta región, y de esos un 10-15% persisten con sintomatología tras 15 meses desde la intervención. Por otro lado, en condiciones de atrofia ósea en la región posterior de la mandíbula se tienden a colocar implantes dentales en la región anterior al agujero mentoniano, lo más próximos a él para disminuir el cantiléver posterior que ejerce la

prótesis sobre los implantes. Con esto se corre el riesgo de lesionar esta estructura si no se hace un estudio preoperatorio meticuloso (Rosa et al. 2013).

Hemos observado bucle del nervio mentoniano en el 58.08% de la población en nuestro estudio (60.23% y 55.94%, derecha e izquierda respectivamente), con una proyección anteroposterior media de 1.96mm (2mm  $\pm$ 0.98 y 1.92mm  $\pm$ 0.99, derecha e izquierda respectivamente), con un registro máximo de 6.9mm a la derecha y 7.1mm a la izquierda. Son resultados comparables a los que describen otros autores de 61% y 1.74mm; 2.4mm, 1.63mm, 1.9mm y 1.5mm (Hu et al. 2007; Rosa et al. 2013; Santana et al. 2012; Uchida et al. 2009; Uchida et al. 2007), mientras otros artículos difieren y señalan resultados de 48% y 0.89mm; 13.33% y < 1mm, 34% ; 27% y 3.71mm; 3mm y 85% y 4.13mm (Apostolakis et al. 2012; Benninger et al. 2011; Kaya et al. 2008; Kuzmanovic et al. 2003; Greenstein & Tarnow, 2006; Neiva et al. 2004). Estas diferencias se pueden explicar por distintos métodos de medida empleados, ya que en algunos trabajos se emplea radiografía panorámica, que no es capaz de visualizar todos los casos presentes ni de precisar con exactitud el avance del nervio que se produce. En otros estudios se describe el uso de sondaje del canal más allá del agujero mentoniano lo que en ocasiones puede conducir a malinterpretar el inicio del canal incisivo como prolongación del bucle del nervio. Por otro lado, el tamaño muestral de muchos artículos es muy reducido, sobre 15 a 22 cadáveres o menos de 100 sujetos estudiados por medios radiográficos, mientras que el presente trabajo evaluó una muestra de aproximadamente 350 sujetos.

En base a los resultados obtenidos algunos autores recomiendan unos márgenes de seguridad anteriores al agujero mentoniano que van desde los 6mm que propone Apostolakis, 4mm recomienda Kuzmanovic y 2mm Greenstein y Tarnow, mientras otros como Uchida en base a la gran variabilidad que puede mostrar este fenómeno aconsejan medir en cada caso la situación real del paciente (Apostolakis et al. 2012; Kuzmanovic et al. 2003; Greenstein & Tarnow, 2006; Uchida et al. 2009; Uchida et al. 2007). Para Benninger este fenómeno no es clínicamente relevante, y considera su hallazgo como una anomalía (Benninger et al. 2011).

Por género, el varón tiende a presentar una proyección del bucle de mayores dimensiones que en nuestro estudio no ha mostrado significación estadística, mientras otros autores como Rosa o Uchida si la encuentran (Rosa et al. 2013; Uchida et al. 2009). Observamos en nuestra población correlación negativa entre la edad y la presencia de bucle ( $r = -0.181$ ,  $p = 0.001$ ;  $r = -0.163$ ,  $p = 0.002$ ; derecha e izquierda), así como con la medida de su proyección anteroposterior ( $r = -0.180$ ,  $p = 0.009$ ;  $r = -0.285$ ,  $p = 0.000$ ; derecha e izquierda), y afecta a ambos lados de la mandíbula. Estos resultados indican que a mayor edad se espera una menor incidencia de esta peculiaridad anatómica y de menor envergadura tanto a la derecha como a la izquierda, y se podría explicar si se demuestra que se produce un cambio gradual en las dimensiones del agujero mentoniano, detalle que no hemos incluido en nuestro análisis, o bien se produce un cambio en el patrón de emergencia del nervio mentoniano con el paso del tiempo.

### ***Canal dentario bífido.***

El canal dentario inferior comienza en el foramen mandibular en la cara interna del ángulo mandibular y termina al desembocar en el agujero mentoniano aproximadamente a nivel de ambos premolares mandibulares, aloja al paquete vascular y nervioso que inerva y nutre al hueso, dientes y partes blandas que configuran el maxilar inferior. En la inmensa mayoría de los casos es único, pero algunos autores describen la presencia de un canal dentario doble que denominan canal dentario bífido (Claeys & wackens. 2005; Naitoh et al. 2007; Rouas et al. 2007).

Rouas en un trabajo de revisión con más de 6000 sujetos estudiados con TC Y TCHC encontró tres casos de canal bífido, por lo que concluye que es una anomalía muy rara que en la mayoría de los casos solo se puede confirmar con radiología tomográfica. Así mismo indica que hay una serie de estructuras anatómicas que pueden generar confusión y hacer que la radiografía panorámica sobrestime el número de casos encontrados, como el nervio y músculo milohioideo o canales vasculares y nerviosos que salen del conducto dentario principal (Rouas et al. 2007).

Siguiendo esta línea, Wadu en su artículo que describe la variabilidad del nervio alveolar inferior habla de ramas de éste que se separan del principal en la región

retromolar, molar, en premolares e incisivos que pueden producir imágenes que se interpreten como un canal dentario bífido (Wadu et al. 1997).

Claeys y Wackens describen un caso con un doble canal auténtico con dos salidas independientes y alertan de las implicaciones clínicas que tiene (Claeys & Wackens. 2005). Otros autores refieren casos de canal doble y al examinar el manuscrito encontramos, a nuestro juicio, que están identificando canales vasculares a nivel retromolar y lo clasifican como un caso de canal bífido (Kaufman et al. 2000; Naitoh et al. 2007).

Basándonos en el hallazgo de un canal dentario doble patente con salidas independientes, en nuestra muestra de 349 sujetos no hemos identificado ningún caso de canal dentario bífido, lo que viene a corroborar la escasa incidencia que tiene esta variante en la población general, y en la nuestra en particular.

#### **7.5.- SÍNFISIS MENTONIANA**

La región anterior de la mandíbula entre ambos agujeros mentonianos se considera segura para la práctica de procedimientos quirúrgicos como la rehabilitación del paciente con implantes dentales oseointegrados o la recogida de bloques de hueso para realizar técnicas de injerto autólogo. Sin embargo, no está libre de complicaciones vasculares y sensitivas que obligan a un conocimiento y análisis preoperatorio de su anatomía para evitarlas.

##### ***Dimensiones de la sínfisis mentoniana y su cortical.***

Aunque se están produciendo avances en el uso de injertos óseos de origen animal (xenoinjerto), proveniente de cadáver (aloinjerto) o sustitutos sintéticos (injerto aloplástico), el injerto autógeno continúa siendo considerado el “gold estándar” por su osteoinducción, osteoconducción y propiedades de compatibilidad histológica (Pommer et al. 2008).

Una de las zonas de elección descritas para su recolección es la región anterior del mentón, que puede ofrecer un bloque de hueso con suficiente componente medular y

cortical para proporcionar sus propiedades ideales de osteoinducción y osteoconducción. El origen embriológico de este hueso es el mismo que el del hueso receptor, evita la necesidad de un segundo campo quirúrgico como ocurre con las técnicas que recurren a un origen extraoral del bloque óseo y se realiza con anestesia local, entre otras ventajas. Como contrapunto está la escasa disponibilidad de hueso que se puede obtener por este medio.

En el estudio de Neiva y colaboradores se describe un grosor medio del injerto de 6.15mm, una anchura media de 14.5mm y altura media de 9.45mm, respetando una zona de seguridad de 3mm en la línea media para evitar la lesión de los vasos que se encuentran a ese nivel, a 5mm de los ápices de los dientes situados por encima, separado 5mm del agujero mentoniano a cada lado y a 5mm del borde inferior de la mandíbula (Neiva et al. 2004). Otros autores reducen la distancia del margen inferior del injerto con respecto a la base del mentón para evitar la lesión del nervio incisivo (Pommer et al. 2008).

Hemos realizado medida del grosor de la sínfisis completa y de su cortical vestibular a nivel de caninos, incisivos laterales y centrales mandibulares, a 10mm de la base del mentón, por ser región de interés susceptible de la recogida del bloque óseo.

Hemos encontrado que el mayor grosor de la sínfisis mentoniana y de la cortical vestibular a 10mm de la base del mentón en nuestra muestra de población se encuentra a nivel del incisivo central, mientras que a nivel del canino encontramos las dimensiones de menor magnitud, resultados que son comparables a los que describen Swasty y colaboradores (Swasty et al. 2009). De igual modo se han registrado en todas las localizaciones casos de sujetos con una sínfisis muy estrecha, próximo o incluso por debajo de 6mm de grosor que indica la necesidad de realizar un análisis previo de las condiciones del paciente antes de proceder a la recolección del bloque óseo.

Encontramos diferencias en las medidas por género, siendo mayores en el sujeto varón según el análisis por ANOVA de esta variable, resultado comparable también al descrito por Swasty y colaboradores. Además, se describe una curva de crecimiento de estas variables con la edad, con un máximo en la década de los 40 años para después

producirse una caída progresiva en la magnitud de estas medidas (Swasty et al. 2009), hecho que nosotros no hemos podido constatar.

### ***Vascularización de la región anterior de la mandíbula.***

Se han documentado muchos casos de sangrado y hematoma postoperatorio en la región interforaminal que ocasionalmente han llegado a comprometer la vía aérea del paciente, y con ello su vida (Kalpidis & Setayesh. 2004; Longoni et al. 2007). Del mismo modo se ha demostrado el contenido arterial y nervioso que tienen los canales que se originan en la cara lingual de la región mentoniana, concretamente ramas terminales de la arteria y nervio lingual en los canales situados por encima de la apófisis geniana y ramas de la arteria sublingual y submentoniana, así como ramas del nervio milohioideo en canales situados por debajo de las eminencias genianas (Liang et al. 2007; Vandewalle et al. 2006). El tamaño de estos canales no es despreciable y en muchos casos supera ampliamente el milímetro de diámetro (Liang et al. 2005; Yildirim et al. 2014).

Algunos autores proponen una clasificación de estos canales basándose en su ubicación, y distinguen entre vasos situados en la línea media y vasos laterales a esta o perimandibulares (Kalpidis & Setayesh. 2004; Tagaya et al. 2009; Tepper et al. 2001).

Se ha descrito también la estrecha relación de estos canales con otras estructuras de mayor entidad con las que anastomosan en muchas ocasiones como el foramen mentoniano, el bucle del nervio mentoniano, el canal incisivo o el canal dentario (Yildirim et al. 2014).

En nuestro análisis de vasos observados en un plano sagital a nivel de la línea media el mayor porcentaje de sujetos muestran dos vasos (52.31%), seguido por los que presentan un solo vaso (23.99%) y los que tienen tres (20.52%), datos comparables a los que describen Rosano y colaboradores en su estudio de disección de cadáveres (43%, 30% y 27% con dos, uno y tres vasos respectivamente), y difieren de los que reportan Tepper y colaboradores de 64.3%, 27.1% y 8.6% con uno, dos y tres canales respectivamente, discrepancia que se puede explicar porque para el análisis de los vasos han empleado un protocolo de TC con grosor de corte de 1.5mm. Esta menor

resolución espacial unido a un número reducido de sujetos estudiados, concretamente 70 sujetos, puede haber propiciado el menor número de vasos detectado en este estudio (Rosano et al. 2009; Tepper et al. 2001).

La ubicación más frecuente en nuestra población de los vasos en la línea media con respecto a la apófisis geniana es de 46.7% para vasos situados en posición superior, seguida de un 45.27% de vasos en posición inferior y finalmente un 8.02% en posición media. Solo hemos encontrado un sujeto en la muestra en el que no se observa ningún vaso en la línea media, lo que representa un 0.29% del total, por tanto la prevalencia de al menos un vaso en la cara lingual de la línea media en nuestra población es prácticamente del 100%, dato que coincide con las observaciones de otros autores (Kalpidis & Setayesh. 2004; Rosano et al. 2009; Tagaya et al. 2009; Tepper et al. 2001) y debe ser tenido en cuenta.

Al correlacionar estos resultados con otras variables registradas en el estudio tan solo encontramos asociación por género donde observamos un cambio en el promedio de vasos según su número en el varón, que muestra mayor porcentaje de sujetos con tres vasos respecto a uno solo (25.6% y 22.7% respectivamente), hecho que también apuntan Liang y colaboradores (Liang et al. 2006).

Con respecto a los vasos situados a ambos lados de la línea media encontramos un 50.9% que muestran al menos un vaso lateral a esta, con dos o más vasos hay un 25% de los sujetos, y se observan de modo bilateral en un 23.14% de nuestra muestra poblacional, resultados similares a los que aparecen en los trabajos de Tepper y Kalpidis, que describen vasos laterales a la línea media en un 52.9% y 63%, respectivamente (Kalpidis & Setayesh. 2004; Tepper et al. 2001). La ubicación más frecuente de estos vasos se encuentra a nivel del incisivo lateral y región del primer premolar mandibular (Longoni et al. 2007).

Al tratar de correlacionar estos datos con otras variables no hemos encontrado asociaciones estadísticamente significativas, si bien otros autores encuentran asociación con el género masculino, en el que ven mayor número de vasos y de mayor calibre (Yildirim et al. 2014).

## **7.6.- LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

En este estudio, todas las variables han sido analizadas por un único examinador. Si bien el coeficiente de reproducibilidad intraexaminador fue muy elevado (0.975) para todas las medidas, el riesgo de sesgo de examinador debe ser considerado.

Se trata de un estudio observacional descriptivo transversal, retrospectivo y unicéntrico, con una muestra de 394 y 349 sujetos para el análisis de variables del maxilar superior e inferior respectivamente. Este tamaño de muestra aunque suficiente en términos generales para obtener resultados estadísticamente significativos se ve reducido cuando fragmentamos los datos en función de diversas variables como el género, la edad o el estatus dental, lo que en muchos casos hace que pierda potencia.

La población estudiada es muy uniforme, tanto en raza como en estatus socioeconómico, ya que todos los sujetos estudiados provienen de un centro radiológico privado ubicado en Granada.

Por último, al ser un estudio transversal sobre una muestra anónima de sujetos, no disponemos de otros datos clínicos relevantes como hábitos tóxicos o enfermedades concomitantes, lo que debe ser tenido en cuenta igualmente.

## 8.- CONCLUSIONES

A la luz de los resultados obtenidos podemos sacar las siguientes conclusiones:

1. El volumen y las medidas lineales del seno maxilar se ven afectadas por la edad, el género y el estatus dental, de manera que la mujer, el sujeto de mayor edad y el sujeto edéntulo total presentan menores dimensiones.
2. El calibre de la arteria alveolar posterior superior en la pared lateral del seno maxilar aumenta con la edad. La distancia desde la arteria al suelo del seno maxilar y a la cresta alveolar es menor en mujeres, sujetos de mayor edad y personas edéntulas.
3. La pérdida de todos los dientes superiores conduce a un aumento en el diámetro del conducto nasopalatino y a una pérdida de grosor del hueso situado anterior a éste.
4. El canal dentario a nivel del segundo premolar ocupa una posición más baja y más próxima a la cortical externa de la mandíbula en la mujer.
5. El bucle del nervio mentoniano generalmente se presenta de forma bilateral y su prevalencia, así como su proyección anterior, disminuye con la edad.
6. Las dimensiones de la sínfisis mentoniana y su cortical vestibular son de menor tamaño en la mujer.



## 9.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajmani ML. Anatomical variation in position of the greater palatine foramen in the adult human skull. *J Anat.*1994. Jun;184 ( Pt 3):635-7.

Anamali S, Avila-Ortiz G, Elangovan S, Qian F, Ruprecht A, Finkelstein M, Allareddy V. Prevalence of the posterior superior alveolar canal in cone beam computed tomography scans. *Clin Oral Implants Res.* 2013. Dec 19.

Angelopoulos C, Thomas SL, Hechler S, Parissis N, Hlavacek M. Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography for the identification of the mandibular canal as part of presurgical dental implant assessment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008. Oct;66(10):2130-5.

Apostolakis D, Brown JE. The anterior loop of the inferior alveolar nerve: prevalence, measurement of its length and a recommendation for interforaminal implant installation based on cone beam CT imaging. *Clin Oral Implants Res.* 2012. Sep;23(9):1022-30.

Arana-Fernández de Moya E, Buitrago-Vera P, Benet-Iranzo F, Tobarra-Pérez E. Tomografía computerizada: introducción a las aplicaciones dentales. *RCOE.* 2006. 11(3):311-322.

Asami R, Kawai T, Sato I, Yoshida S, Yosue T. Three-dimensional observations of the incisive canal and the surrounding bone using cone-beam computed tomography. *Oral Radiol.* 2010. May; 26:20–28.

Avila G, Wang HL, Galindo-Moreno P, Misch CE, Bagramian RA, Rudek I, Benavides E, Moreno-Riestra I, Braun T, Neiva R. The influence of the bucco-palatal distance on sinus augmentation outcomes. *J Periodontol.* 2010. Jul;81(7):1041-50.

Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009. 136(1):19-25; discussion 25-8.

Benninger B, Miller D, Maharathi A, Carter W. Dental implant placement investigation: is the anterior loop of the mental nerve clinically relevant? *J Oral Maxillofac Surg.* 2011. Jan;69(1):182-5.

Boyne, P. J. & James, R. A. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg.* 1980. 38: 613-616.

Brooks SL. Dosimetry: Orthodontic considerations. *Seminar in orthodontics.* 2009. 15(1): 14-18.

Chan HL, Wang HL. Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. *Implant Dent.* 2011. Dec;20(6):406-12.

Chatriyanuyoke P, Lu CI, Suzuki Y, Lozada JL, Rungcharassaeng K, Kan JY, Goodacre CJ. Nasopalatine canal position relative to the maxillary central incisors: a cone beam computed tomography assessment. *J Oral Implantol.* 2012. Dec;38(6):713-7.

Chau AC, Fung K. Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009. Apr;107(4):559-65.

Choi J, Park HS. The clinical anatomy of the maxillary artery in the pterygopalatine fossa. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003. Jan;61(1):72-8.

Claeys V, Wackens G. Bifid mandibular canal: literature review and case report. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005. Jan;34(1):55-8. Review.

Damstra J, Fourie Z, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010. Jan;137(1):16.e1-6; discussion 16-7.

Donizeth-Rodrigues C, Fonseca-Da Silveira M, Gonçalves-De Alencar AH, Garcia-Santos-Silva MA, Francisco-De-Mendonça E, Estrela C. 2013. Jan 1;18(1):e151-7. Three-dimensional images contribute to the diagnosis of mucous retention cyst in maxillary sinus. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013. Jan 1;18(1):e151-7.

Elia N, Wallace S, Cho SC, Jalbout ZN, Froum S. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005. Sep-Oct;20(5):784-7.

Ella B, Sédarat C, Noble Rda C, Normand E, Lauerjat Y, Siberchicot F, Caix P, Zwetyenga N. Vascular connections of the lateral wall of the sinus: surgical effect in sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008. Nov-Dec;23(6):1047-52.

Flanagan D. Arterial supply of maxillary sinus and potential for bleeding complication during lateral approach sinus elevation. *Implant Dent*. 2005. Dec;14(4):336-8.

Greenstein G, Tarnow D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol*. 2006. Dec;77(12):1933-43. Review.

Güncü GN, Yildirim YD, Wang HL, Tözüm TF. Location of posterior superior alveolar artery and evaluation of maxillary sinus anatomy with computerized tomography: a clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2011. Oct;22(10):1164-7.

Güncü GN, Yildirim YD, Yılmaz HG, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Al-Hezaimi K, Al-Shawaf R, Karabulut E, Wang HL, Tözüm TF. Is there a gender difference in anatomic features of incisive canal and maxillary environmental bone? *Clin Oral Implants Res*. 2013. Sep;24(9):1023-6.

Hamdy, R. M. & Abdel-Wahed, N. Cone-beam computed tomographic volumetric analysis of the maxillary antra for sinus augmentation. *Egypt Dent J*. 2012. 58: 3157-3165.

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. Apr;15(2):226-32.

Hayek E, Nasseh I, Hadchiti W, Bouchard P, Moarbes M, Khawam G, Bechara B. Location of Posterosuperior Alveolar Artery and Correlation with Maxillary Sinus Anatomy. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2015. Jul-Aug;35(4):e60-5.

Noujeim M. Clinical anatomy of the superior alveolar nerves. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1984. Dec;22(6):439-47.

Hu KS, Yun HS, Hur MS, Kwon HJ, Abe S, Kim HJ. Branching patterns and intraosseous course of the mental nerve. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007. Nov;65(11):2288-94.

İlgü D, İlgü M, Dolekoglu S, Fisekcioglu E. Evaluation of the posterior superior alveolar artery and the maxillary sinus with CBCT. *Braz Oral Res.* 2013. Sep-Oct;27(5):431-7.

Imada TS, Fernandes LM, Centurion BS, de Oliveira-Santos C, Honório HM, Rubira-Bullen IR. "Accessory mental foramina: prevalence, position and diameter assessed by cone-beam computed tomography and digital panoramic radiographs". *Clin Oral Implants Res.* 2014. Feb;25(2):e94-9.

Jiang RS, Lin PK, Lin JF. Correlation between bacteriology and computed tomography staging for chronic sinusitis. *J Laryngol Otol.* 2005. Mar;119(3):193-7.

Kalpidis CD, Setayesh RM. Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: a review of the literature. *J Periodontol.* 2004. May;75(5):631-45. Review.

Kamburoğlu K, Kiliç C, Ozen T, Yüksel SP. Measurements of mandibular canal region obtained by cone-beam computed tomography: a cadaveric study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009. Feb;107(2):e34-42.

Kang SJ, Shin SI, Herr Y, et al. Anatomical structures in the maxillary sinus related to lateral sinus elevation: a cone beam computed tomographic analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2013. 24 Suppl A100:75–81.

Kantarci M, Karasen RM, Alper F, Onbas O, Okur A, Karaman A. Remarkable anatomic variations in paranasal sinus region and their clinical importance. *Eur J Radiol.* 2004. Jun;50(3):296-302. Review.

Katakami K, Mishima A, Shiozaki K, Shimoda S, Hamada Y, Kobayashi K. Characteristics of accessory mental foramina observed on limited cone-beam computed tomography images. *J Endod.* 2008. Dec;34(12):1441-5.

Katranji A, Fotek P, Wang HL. Sinus augmentation complications: etiology and treatment. *Implant Dent*. 2008. Sep;17(3):339-49.

Katsumata A, Hirukawa A, Noujeim M, Okumura S, Naitoh M, Fujishita M, et al. Image artifact in dental cone-beam CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006. 101(5):652-7

Katsumi Y, Tanaka R, Hayashi T, Koga T, Takagi R, Ohshima H. Variation in arterial supply to the floor of the mouth and assessment of relative hemorrhage risk in implant surgery. *Clin Oral Implants Res*. 2013. Apr;24(4):434-40.

Kaufman E, Serman NJ, Wang PD. Bilateral mandibular accessory foramina and canals: a case report and review of the literature. *Dentomaxillofac Radiol*. 2000. May;29(3):170-5. Review.

Kaya Y, Sencimen M, Sahin S, Okcu KM, Dogan N, Bahcecitapar M. Retrospective radiographic evaluation of the anterior loop of the mental nerve: comparison between panoramic radiography and spiral computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008. Sep-Oct;23(5):919-25.

Kieser J, Kuzmanovic D, Payne A, Dennison J, Herbison P. Patterns of emergence of the human mental nerve. *Arch Oral Biol*. 2002. Oct;47(10):743-7.

Kieser JA, Paulin M, Law B. Intrabony course of the inferior alveolar nerve in the edentulous mandible. *Clin Anat*. 2004. Mar;17(2):107-11.

Kim KD, Jeong HG, Choi SH, Hwang EH, Park CS. Effect of mandibular positioning on preimplant site measurement of the mandible in reformatted CT. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003. Apr;23(2):177-83.

Kim MJ, Jung UW, Kim CS, Kim KD, Choi SH, Kim CK, Cho KS. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol*. 2006. May;77(5):903-8.

Kqiku L, Biblekaj R, Weiglein AH, Kqiku X, Städtler P. Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens. *Croat Med J*. 2013. Apr;54(2):180-4.

Kçqiku L, Weiglein AH, Pertl C, Biblekaj R, Stadtler P. Histology and intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *Clin Oral Investig*. 2011. Dec;15(6):1013-6.

Kuzmanovic DV, Payne AG, Kieser JA, Dias GJ. Anterior loop of the mental nerve: a morphological and radiographic study. *Clin Oral Implants Res*. 2003 Aug;14(4):464-71.

Lagravere MO, Carey J, Toogood RW, Major PW. Three-dimensional accuracy of measurements made with software on cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008. 134(1):112-6.

Lamichane M, Anderson NK, Rigali PH, Seldin EB, Will LA. Accuracy of reconstructed images from cone-beam computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009. 136(2):156 e1-6; discussion 156-7.

Lee CY. Brisk, prolonged pulsatile hemorrhage during the sinus graft procedure: a case report with discussion on intra-operative hemostatic management. *Implant Dent*. 2010. Jun;19(3):189-95.

Lee WJ, Lee SJ, Kim HS. Analysis of location and prevalence of maxillary sinus septa. *J Periodontal Implant Sci*. 2010. Apr;40(2):56-60.

Liang X, Jacobs R, Lambrichts I, Vandewalle G, van Oostveldt D, Schepers E, Adriaensens P, Gelan J. Microanatomical and histological assessment of the content of superior genial spinal foramen and its bony canal. *Dentomaxillofac Radiol*. 2005. Nov;34(6):362-8.

Liang X, Jacobs R, Lambrichts I, Vandewalle G. Lingual foramina on the mandibular midline revisited: a macroanatomical study. *Clin Anat*. 2007. Apr;20(3):246-51.

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. Mar;28(1):98-104.

Liedke GS, da Silveira HE, da Silveira HL, Dutra V, de Figueiredo JA. Influence of voxel size in the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulated external root resorption. *J Endod*. 2009. Feb;35(2):233-5.

Longoni S, Sartori M, Braun M, Bravetti P, Lapi A, Baldoni M, Tredici G. Lingual vascular canals of the mandible: the risk of bleeding complications during implant procedures. *Implant Dent.* 2007. Jun;16(2):131-8.

Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol.* 2009. 71(3):461-8.

Loubele M, Guerrero ME, Jacobs R, Suetens P, van Steenberghe D. A comparison of jaw dimensional and quality assessments of bone characteristics with cone-beam CT, spiral tomography, and multi-slice spiral CT. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007. May-Jun;22(3):446-54.

Loubele M, Jacobs R, Maes F, Denis K, White S, Coudyzer W, Lambrichts I, van Steenberghe D, Suetens P. Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008. Sep;37(6):309-18.

Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008. Jul;106(1):106-14.

Lund H, Gröndahl K, Gröndahl HG. Accuracy and precision of linear measurements in cone beam computed tomography Accuitomo tomograms obtained with different reconstruction techniques. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009. Sep; 38(6):379-86.

Makris N, Stamatakis H, Syriopoulos K, Tsiklakis K, van der Stelt PF. Evaluation of the visibility and the course of the mandibular incisive canal and the lingual foramen using cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2010. Jul;21(7):766-71.

Mardinger O, Abba M, Hirshberg A, Schwartz-Arad D. Prevalence, diameter and course of the maxillary intraosseous vascular canal with relation to sinus augmentation procedure: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007. Aug; 36(8):735-8.

Mardinger O, Manor Y, Mijiritsky E, Hirshberg A. Lingual perimandibular vessels associated with life-threatening bleeding: an anatomic study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007. Jan-Feb; 22(1):127-31.

Matsumoto K , Araki M, Honda K. Bilateral absence of the mental foramen detected by cone-beam computed tomography. *Oral radiol.* 2013. Oct . 29: 198-201.

Methathrathip D, Apinhasmit W, Chompoonpong S, Lertsirithong A, Ariyawatkul T, Sangvichien S. Anatomy of greater palatine foramen and canal and pterygopalatine fossa in Thais: considerations for maxillary nerve block. *Surg Radiol Anat.* 2005. Dec; 27(6):511-6.

Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol.* 1987. 4(2):49-58

Morant JJ, Salvadó M, Casanovas R, Hernández-Girón I, Velasco E, Calzado A. Validation of a Monte Carlo simulation for dose assessment in dental cone beam CT examinations. *Phys Med.* 2012. Jul; 28(3):200-9.

Morant JJ, Salvadó M, Hernández-Girón I, Casanovas R, Ortega R, Calzado A. Dosimetry of a cone beam CT device for oral and maxillofacial radiology using Monte Carlo techniques and ICRP adult reference computational phantoms. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013; 42(3).

Moreira CR, Sales MA, Lopes PM, Cavalcanti MG. Assessment of linear and angular measurements on three-dimensional cone-beam computed tomographic images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009. 108(3):430-6.

Mraiwa N, Jacobs R, Van Cleynenbreugel J, Sanderink G, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D, Quirynen M. The nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004. Nov;33(6):396-402.

Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, Gotoh K, Arijii E. Accessory mental foramen assessment using cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009. Feb;107(2):289-94.

Naitoh M, Hiraiwa Y, Aimiya H, Gotoh M, Arijii Y, Izumi M, Kurita K, Arijii E. Bifid mandibular canal in Japanese. *Implant Dent.* 2007. Mar;16(1):24-32.

Naitoh M, Katsumata A, Nohara E, Ohsaki C, Arijji E. Measurement accuracy of reconstructed 2-D images obtained by multi-slice helical computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2004. Oct; 15(5):570-4.

Naitoh M, Nakahara K, Suenaga Y, Gotoh K, Kondo S, Arijji E. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010. Jan;109(1):e25-31.

Naitoh M, Suenaga Y, Kondo S, Gotoh K, Arijji E. Assessment of maxillary sinus septa using cone-beam computed tomography: etiological consideration. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009. Oct; 11 Suppl 1:e52-8.

Neiva RF, Gapski R, Wang HL. Morphometric analysis of implant-related anatomy in Caucasian skulls. *J Periodontol.* 2004. Aug; 75(8):1061-7.

Park YB, Jeon HS, Shim JS, Lee KW, Moon HS. Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011. Apr; 69(4):1070-8.

Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of three-dimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006. Nov; 35(6):410-6.

Podesser B, Williams S, Bantleon HP, Imhof H. Quantitation of transverse maxillary dimensions using computed tomography: a methodological and reproducibility study. *Eur J Orthod.* 2004. Apr; 26(2):209-15.

Polland KE, Munro S, Reford G, Lockhart A, Logan G, Brocklebank L, McDonald SW. The mandibular canal of the edentulous jaw. *Clin Anat.* 2001. Nov; 14(6):445-52.

Pommer B, Tepper G, Gahleitner A, Zechner W, Watzek G. New safety margins for chin bone harvesting based on the course of the mandibular incisive canal in CT. *Clin Oral Implants Res.* 2008. Dec; 19(12):1312-6.

Pommer B, Ulm C, Lorenzoni M, Palmer R, Watzek G, Zechner W. Prevalence, location and morphology of maxillary sinus septa: systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2012. Aug; 39(8):769-73.

Reiser GM, Bruno JF, Mahan PE, Larkin LH. The subepithelial connective tissue graft palatal donor site: anatomic considerations for surgeons. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1996. Apr; 16(2):130-7.

Ridaura-Ruiz L, Figueiredo R, Guinot-Moya R, Piñera-Penalva M, Sanchez-Garcés MA, Valmaseda-Castellón E, Gay-Escoda C. 1:e38-45. Accidental displacement of dental implants into the maxillary sinus: a report of nine cases. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009. Oct; 11 Suppl.

Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *Br J Radiol.* 2009. Jan; 82(973):35-40.

Rodriguez-Salvador JJ. Tomografía simultánea multipelícula. *Imagen Diagnóstica.* 2012. Jan-Jun; 3(1): 35–37.

Rosa MB, Sotto-Maior BS, Machado Vde C, Francischone CE. Retrospective study of the anterior loop of the inferior alveolar nerve and the incisive canal using cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013. Mar-Apr; 28(2):388-92.

Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Lesmes D, Del Fabbro M. Maxillary sinus septa: a cadaveric study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010. Jun; 68(6):1360-4.

Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Testori T, Del Fabbro M. Anatomic assessment of the anterior mandible and relative hemorrhage risk in implant dentistry: a cadaveric study. *Clin Oral Implants Res.* 2009. Aug; 20(8):791-5.

Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2011. Jul; 22(7):711-5.

Rouas P, Nancy J, Bar D. Identification of double mandibular canals: literature review and three case reports with CT scans and cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007. Jan;36(1):34-8. Review.

Rysz M, Cizek B, Rogowska M, Krajewski R. Arteries of the anterior wall of the maxilla in sinus lift surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014. 43:1127–30.

Santana RR, Lozada J, Kleinman A, Al-Ardah A, Herford A, Chen JW. Accuracy of cone beam computerized tomography and a three-dimensional stereolithographic model in identifying the anterior loop of the mental nerve: a study on cadavers. *J Oral Implantol.* 2012. Dec; 38(6):668-76.

Saralaya V, Nayak SR. The relative position of the greater palatine foramen in dry Indian skulls. *Singapore Med J.* 2007. Dec; 48(12):1143-6.

Sawyer DR, Kiely ML, Pyle MA. The frequency of accessory mental foramina in four ethnic groups. *Arch Oral Biol.* 1998. May; 43(5):417-20.

Sbordone C, Toti P, Guidetti F, Califano L, Pannone G, Sbordone L. Volumetric changes after sinus augmentation using blocks of autogenous iliac bone or freeze-dried allogeneic bone. A non-randomized study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014. Mar; 42(2):113-8.

Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008. Jan-Feb; 23(1):48-56.

Shibli JA, Faveri M, Ferrari DS, Melo L, Garcia RV, d'Avila S, Figueiredo LC, Feres M. Prevalence of maxillary sinus septa in 1024 subjects with edentulous upper jaws: a retrospective study. *J Oral Implantol.* 2007; 33(5):293-6.

Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm C, Watzek G. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clin Oral Implants Res.* 1999. Feb; 10(1):34-44.

Spinato S., Bernardello F., Galindo-Moreno P. & Zaffe D. Maxillary sinus augmentation by crestal access: A retrospective study on cavity size and outcome correlation. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Sep 5. doi: 10.1111/clr.12477.

Stern A, Green J. Sinus lift procedures: an overview of current techniques. *Dent Clin North Am.* 2012. Jan; 56(1):219-33.

Summers, R. B. A new concept in maxillary implant surgery: The osteotome technique. *Compendium* 1994 15: 152, 154-156, 158 passim; quiz 162.

Sved AM, Wong JD, Donkor P, Horan J, Rix L, Curtin J, Vickers R. Complications associated with maxillary nerve block anaesthesia via the greater palatine canal. *Aust Dent J.* 1992. Oct; 37(5):340-5.

Swasty D, Lee JS, Huang JC, Maki K, Gansky SA, Hatcher D, Miller AJ. Anthropometric analysis of the human mandibular cortical bone as assessed by cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009. Mar; 67(3):491-500.

Tagaya A, Matsuda Y, Nakajima K, Seki K, Okano T. Assessment of the blood supply to the lingual surface of the mandible for reduction of bleeding during implant surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2009. Apr; 20(4):351-5.

Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjetursson BE. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: transalveolar technique. *J Clin Periodontol.* 2008. 35(8 Suppl):241-54

Tepper G, Hofschneider UB, Gahleitner A, Ulm C. Feb;16(1):68-72. Computed tomographic diagnosis and localization of bone canals in the mandibular interforaminal region for prevention of bleeding complications during implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001. Jan-Feb; 16(1):68-72.

Tiwana PS, Kushner GM, Haug RH. Maxillary sinus augmentation. *Dent Clin North Am.* 2006. Jul; 50(3):409-24, vii. Review.

Tolstunov L, Thai D, Arellano L. Implant-guided volumetric analysis of edentulous maxillary bone with cone-beam computerized tomography scan. Maxillary sinus pneumatization classification. *J Oral Implantol.* 2012. Aug; 38(4):377-90.

Torretta S, Mantovani M, Testori T, Cappadona M, Pignataro L. Importance of ENT assessment in stratifying candidates for sinus floor elevation: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2013. Aug; 24 Suppl A100:57-62.

Tözüm TF, Güncü GN, Yıldırım YD, Yılmaz HG, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Al-Hezaimi K, Al-Sadhan R, Karabulut E, Wang HL. Evaluation of maxillary incisive canal characteristics related to dental implant treatment with computerized tomography: a clinical multicenter study. *J Periodontol.* 2012. Mar; 83(3):337-43.

Traxler H, Windisch A, Geyerhofer U, Surd R, Solar P, Firbas W. Arterial blood supply of the maxillary sinus. *Clin Anat.* 1999; 12(6):417-21.

Uchida Y, Noguchi N, Goto M, Yamashita Y, Hanihara T, Takamori H, Sato I, Kawai T, Yosue T. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region: a second attempt introducing cone beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Apr; 67(4):744-50.

Uchida Y, Yamashita Y, Goto M, Hanihara T. Measurement of anterior loop length for the mandibular canal and diameter of the mandibular incisive canal to avoid nerve damage when installing endosseous implants in the interforaminal region. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007. Sep; 65(9):1772-9.

van den Bergh JP, ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res.* 2000. Jun;11(3):256-65. Review.

Vandenbergh B, Jacobs R, Bosmans H. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. *Eur Radiol.* 2010. Nov; 20(11):2637-55.

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. Jul-Aug; 21(4):581-6.

Velásquez-Plata D, Hovey LR, Peach CC, Alder ME. Maxillary sinus septa: a 3-dimensional computerized tomographic scan analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002. Nov-Dec; 17(6):854-60.

Verardi S. CT scans may not be indicated to analyze the distribution of the arteries in the lateral wall of the maxillary sinus. *J Evid Based Dent Pract.* 2006 Dec; 6(4):276-7.

Wadu SG, Penhall B, Townsend GC. Morphological variability of the human inferior alveolar nerve. *Clin Anat.* 1997; 10(2):82-7.

Wakoh M, Harada T, Yamamoto K, Hashimoto S, Noma H, Kaneko Y. Three-dimensional volumetric visualization of arteriovenous malformation of the maxilla. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003. Jan; 32(1):63-6.

Waltrick KB, Nunes de Abreu Junior MJ, Corrêa M, Zastrow MD, Dutra VD. Accuracy of linear measurements and visibility of the mandibular canal of cone-beam computed tomography images with different voxel sizes: an in vitro study. *J Periodontol.* 2013. Jan; 84(1):68-77.

Wang HL, Katranji A. ABC sinus augmentation classification. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008; 28:383–9.

Wen SC, Chan HL, Wang HL. Classification and management of antral septa for maxillary sinus augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2013. Jul-Aug; 33(4):509-17.

Yildirim YD, Güncü GN, Galindo-Moreno P, Velasco-Torres M, Juodzbaly G, Kubilius M, Gervickas A, Al-Hezaimi K, Al-Sadhan R, Yilmaz HG, Asar NV, Karabulut E, Wang HL, Tözüm TF. Evaluation of mandibular lingual foramina related to dental implant treatment with computerized tomography: a multicenter clinical study. *Implant Dent.* 2014. Feb; 23(1):57-63.

Ylikontiola L, Moberg K, Huuonen S, Soikkonen K, Oikarinen K. Comparison of three radiographic methods used to locate the mandibular canal in the buccolingual direction before bilateral sagittal split osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002. Jun; 93(6):736-42.

Yu IH, Wong YK. Evaluation of mandibular anatomy related to sagittal split ramus osteotomy using 3-dimensional computed tomography scan images. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008. Jun; 37(6):521-8.

Zinner ID, Small SA. Sinus-lift graft: using the maxillary sinuses to support implants. *J Am Dent Assoc.* 1996; 127:51–7.