

Trabajo Fin de Grado
Grado en Odontología

ANÁLISIS CORTICOMEDULAR DE LOS MAXILARES POR MEDIO DE LA TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTERIZADA DE HAZ CÓNICO

Egilea /Autor:

Carlota Lobato Fernández

Zuzendaria / Director/a:

Alberto Anta Escuredo

Estíbaliz Rámila Sánchez

© 2018, Carlota Lobato Fernández

<http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

ÍNDICE:

RESUMEN.....	I
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	8
3. MATERIAL Y MÉTODOS:.....	8
4. RESULTADOS.....	17
5. DISCUSIÓN.....	30
6. CONCLUSIONES.....	34
7. BIBLIOGRAFÍA.....	36
8. ANEXOS.....	44

RESUMEN

Introducción: La evaluación de las características óseas en un tratamiento con implantes está considerada un parámetro de gran importancia prequirúrgica debido a su relación y efecto sobre la localización y posición del implante, la técnica utilizada y la tasa de éxito del tratamiento. El análisis de los maxilares ha evolucionado considerablemente con el uso de imágenes en tres dimensiones, gracias a la aparición de la tomografía computerizada de haz cónico.

Objetivos: Establecer una descripción topográfica de las dimensiones corticomedulares y cualitativa de los maxilares mediante el CBCT y analizar las diferencias en función del género.

Material y métodos: Se parte de una muestra de 90 tomografías computerizadas de haz cónico de pacientes derivados para tratamientos con implantes. Para las localizaciones más representativas de ambos maxilares se establecen mediciones lineales (longitud cortical y medular horizontal, longitud cortical y medular vertical), relaciones matemáticas entre ellas (proporción corticomedular horizontal y vertical y área ósea) y una valoración subjetiva sobre el tipo óseo medular en base a su densidad radiográfica. Asimismo, se intenta relacionar las variables en base al género y tipo de hueso. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 21.0, a partir del cual se obtuvieron la media y la desviación estándar de cada uno de los valores propuestos. Se emplea la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y la Rho de Spearman para las correlaciones de las diferentes variables cuantitativas con el género y el tipo de hueso.

Resultados: En sentido horizontal se observan las dimensiones corticales mayores en la zona anterior mandibular, mientras que las medulares se corresponden con la zona posterior maxilar. Las verticales más altas a nivel medular se obtienen a nivel mandibular. En cuanto al tipo de hueso y el género, se han encontrado correlaciones estadísticamente significativas con las variables anteriormente nombradas. Finalmente, se observa una correspondencia de las proporciones corticomedulares con las clasificaciones clásicas de Lekholm y Zarb (1985) y Misch (1990), observándose respectivamente, proporciones más altas en mandíbula que en maxilar.

y en zonas anteriores sobre posteriores.

Conclusiones: La proporción corticomedular establecida a partir de las mediciones de la CBCT constituye un método fiable, de evaluación objetiva y de fácil obtención a la hora del establecimiento preoperatorio de la calidad ósea de los maxilares a intervenir, siendo esta información esencial a la hora de establecer el tipo de implante, las dimensiones, el número de implantes y su protocolo de carga.

Palabras clave: Tomografía computerizada de haz cónico, estabilidad primaria, calidad ósea, cantidad ósea, proporción corticomedular

1. INTRODUCCIÓN

1.1. IMPLANTOLOGÍA: CONCEPTO Y FACTORES CONDICIONANTES DE SU ÉXITO.

La implantología es una rama de la odontología basada en reemplazar los dientes en situaciones de edentulismo parcial o total, insertándose -durante el procedimiento quirúrgico- una raíz protésica en la zona donde se encuentra la pérdida dental. Esta técnica se ha convertido en uno de los tratamientos más comunes en los últimos años, siendo una de las que más ha aumentado su alcance entre los odontólogos, con un aumento de la demanda por parte de los pacientes y del marketing por parte de las casas comerciales (Jesen, Terheyden 2009; Benic, Hammerle 2014; Zeltner, Flückiger, Hämmerle, Hüsler, Benic 2015; Ko, Huang, Shen, Cai, Fuh, Hsu 2016; Chee, Jivraj 2007).

Uno de los factores más importantes tanto en la tasa de supervivencia como en la extensión y calidad de la osteointegración de los implantes es la estabilidad primaria, definida como “la evaluación de los movimientos clínicos que se producen entre el hueso y el implante una vez establecido en el lecho”. (Chatvaratthana, Thaworanunta, Seriwatanachai, Wongsirichat 2017; O’Sullivan, Sennerby, Jagger, Meredith, 2004; Ko, Y.C, Huang, H.L, Shen, Y.W, Cai, J.Y, Fuh, L.J, Hsu, J.T, 2017). Este tipo de estabilidad depende de diversos factores como son:

- El abordaje en el momento de inserción del implante,
- La calidad y la cantidad de hueso,
- La técnica quirúrgica utilizada,
- La geometría del implante – longitud, diámetro y tipo-
- La higiene bucal del paciente

(Rikmasari, R, Yubiliana, G, Maulina, T, 2017; Linck, Ferreira, De Oliviera, Lindh, Leles, Ribeiro-Rotta 2013).

Cuanto mejor sea el hueso donde se hospede el implante, mayor será la estabilidad inicial, produciendo una mejor osteointegración y una alta tasa de éxito (De Cicco, Barresi, Fantozzi, Cataldo, Parisi, Manzoni 2016; Hsu, J.T., Huang, Tsai., Wu, Tu, Fuh, 2013; Hashim, Cionca, Courvoisier, Mombelli 2016). El aumento de fracasos y

mal praxis en los últimos años, lleva a recalcar la importancia de la aplicación de una evaluación sistemática del paciente y un claro plan de diagnóstico que facilite tomar decisiones en cuanto al tratamiento óptimo recomendado, que ayude a evitar el fracaso y las complicaciones (Zitzmann, Margolin, Filippi, Weigwe, Krastl 2008).

1.2. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ESTABILIDAD PRIMARIA: CALIDAD Y CANTIDAD DE HUESO.

La resistencia del hueso maxilar es uno de los factores determinantes en la tasa de supervivencia de los implantes, por eso, es primordial la evaluación prequirúrgica de la calidad y cantidad de hueso maxilar y mandibular del paciente (Haffar, Padilla, Nefussi, Kolta, Foucart, Laugier 2006; Alamri, Sadrameli, Alshalhoob, Alshehri 2012; Drage, almer, Blake, Wilson, Crane, Fogelman 2007).

1.2.1. Atrofia alveolar:

La atrofia alveolar es un proceso que se da tras la pérdida dentaria, tanto en el plano vertical como en el horizontal. El término atrofia se define como “Disminución del volumen o tamaño de un órgano o de un tejido orgánico debido a causas fisiológicas o patológicas” (Prosthet 2005). Una vez que da comienzo, continúa a lo largo de la vida, debido a la ausencia de estímulos que se dan en los procesos alveolares de los maxilares (Prosthet 1972).

Esta es la razón por la que es interesante medir el proceso alveolar con precisión para elegir el sistema y técnicas más adecuadas, existiendo numerosas clasificaciones para la evaluación del grado de atrofia de los maxilares edéntulos parciales o totales (Oikarinen, Raustia, Hartikainen 1995; Meyer, Vollmer, Runte, Bourauel, Joos 2001; Juodzbaly, Kubilius 2013).

1.3. EVALUACIÓN DE LA CANTIDAD Y LA CALIDAD ÓSEA:

Tanto la calidad como la cantidad ósea pueden ser determinadas por el espesor de la cortical ósea basal y por la densidad del hueso medular o esponjoso, respectivamente (de Oliveira, Leles, Normanha, Lindh, Ribeiro-Rotta 2008).

La evaluación en cuanto a la calidad y la cantidad del tejido óseo donde se albergará el implante posteriormente se verá influenciada tanto preoperatoriamente como en el

postoperatorio, condicionando por tanto el tipo de implante y la técnica de colocación, como el tiempo destinado a la osteointegración, respectivamente. La medición previa al comienzo del tratamiento con implantes, de la densidad ósea debe ser rigurosa, ya que a partir de ella se determinan los protocolos ideales a llevar a cabo durante la operatoria (Lekholm, Zarb 1985; Misch 1993; Turkeyilmaz, Sennerby, McGlumphy, Tozum 2009). En este tipo de evaluación, a la hora de realizar las mediciones, lo más utilizado son las radiografías (Howashi, Tsukiyama, Ayukawa, Isoda-Akizuki, Kihara, Imai et al 2014;).

1.4. RADIOGRAFÍAS 2D EN EVALUACIÓN ÓSEA:

Las radiografías bidimensionales son proyecciones de la anatomía sobre la película o el detector. La evaluación de estos parámetros - calidad y cantidad ósea – incluye las radiografías panorámicas o radiografías periapicales, ya que son las más adecuadas a la hora de realizar las mediciones iniciales debido a su fácil acceso (Al Haffar, Padilla, Nefussi, Kolta, Foucart, Laugier 2006; Alamri, Sadrameli, Alshalhoob, Alshehri 2012; Ko, Huang, Shen, Cai, Fuh, Hsu 2016, D. Sarment, 2017, Cap. 7: Planificación del implante mediante el CBCT, Tomografía Computerizada de haz cónico. Diagnóstico, aplicación oral y maxilofacial), pero ninguna de ellas nos permite una evaluación precisa de la calidad ni la cantidad ósea debido a sus imágenes en 2D. Esta es la causa por la que en el diagnóstico mediante imágenes se han desarrollado varias alternativas que dejarán atrás las desventajas que presentaban las radiografías convencionales como son:

- La superposición de imágenes,
- La aparición de artefactos
- La dispersión de los rayos x

(O’Sullivan, Sennerby, Meredith 2000; Menicucci, Pachie, Lorenzetti, Migliaretti, Carossa 2012; Barikani, Rashtak, Akbari, Fard, Rokn 2014).

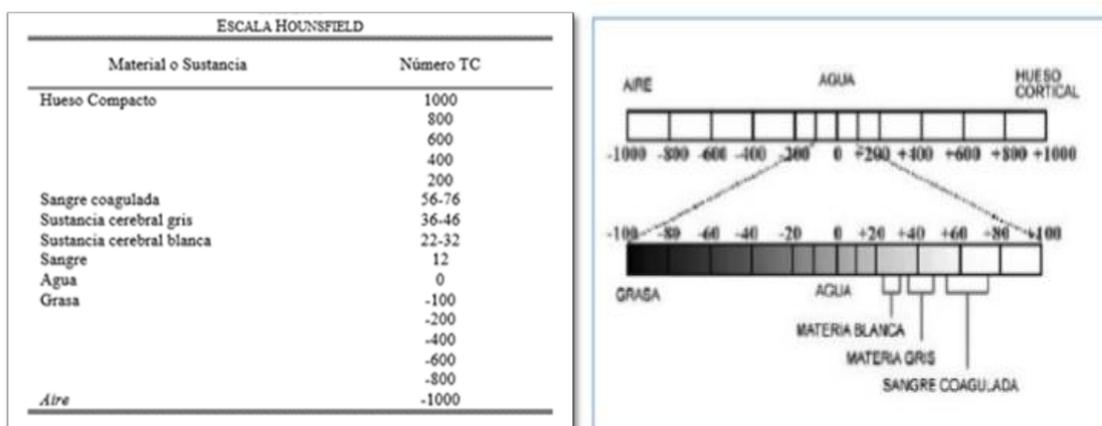
1.5. MÉTODOS RADIOGRÁFICOS EN 3D:

1.5.1. Tomografía axial (CT)

Tras las limitaciones previamente planteadas, en el siglo XX comienzan a darse una serie de avances, cuando en 1973 el ingeniero Godfrey Hounsfield, en colaboración de James Ambrose, consigue aplicar de forma exitosa los fundamentos matemáticos en los que se basa la tomografía computerizada (CT) con la realización de las primeras imágenes computerizadas de una pieza anatómica del cerebro humano, debido a la demanda de los clínicos por obtener imágenes en tres dimensiones. (Dellán, Villarroel Dorrego, Hernández-Andara, 2015).

Los valores del CT se obtienen a partir de un detector múltiple CT o MDCT, que define en la escala de grises cada valor como la discriminación de los grados de atenuación de los rayos x que atraviesan las diferentes estructuras, tomando como referencia la atenuación del agua (0 UH), la del hueso cortical (+1000 UH) y la del aire (-1000 UH). Estos serán los valores que conforman la esencia de la Escala Hounsfield. (Dellán, Villarroel Dorrego, Hernández-Andara, 2015; Aguinaga, Rivera, Tamayo, Osorno, Tobón, 2006; López-Videla Montaña, Rudolph Rojas, Guzmán Zuluaga, 2009) (**Figuras 1 y 2**).

Figuras 1 y 2: Valores de la Escala Hounsfield (Figura 1 cogida de Corbo, PD. 2004 y Figura 2 de Merchán, MS. 2013)



1.5.2. TOMOGRAFÍA COMPUTERIZADA DE HAZ CONICO (CBCT):

Sería en 1996 cuando la tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) se introdujo en el campo de la odontología como una tomografía volumétrica, basada en imágenes digitales en dos dimensiones combinadas con un haz de rayos x, ofreciendo la detección de un área en tres dimensiones. Esto les proporcionó una imagen

“multiplano” de la zona que deseaban estudiar, con una información mejorada y dispuesta en unidades de volumen. Además de estas ventajas, se encontraron otras en comparación con la CT convencional, como fueron:

- Una limitación del haz de rayos, es decir, emite un haz de rayos x en forma cónica realizando un movimiento de 360° alrededor del sujeto expuesto.
- Mayor exactitud de la imagen
- Disminución del tiempo de ejecución (15-30 segundos) y posición cómoda del paciente
- Reducción de la dosis de radiación (20-65mSv),
- Reducción de los artefactos
- Un programa único que recogerá todas las imágenes maxilofaciales, a la vez que su información.

(Scarface, Farman, Sukovic, 2006; Dellán, Villarroel Dorrego, Hernández-Andara, 2015).

A pesar de esto, también aparecen desventajas en este tipo de tomografía como:

- Contraste de la imagen limitado
- La presencia de restauraciones dentales deteriora significativamente la calidad de la imagen
- Los niveles de radiación son importantes, por lo que su uso debe ser razonable.

En los últimos años, la tomografía computerizada de haz cónico (CBCT), ha sido el método más utilizado en el diagnóstico preoperatorio en los tratamientos con implantes (Wada, Tsuiki, Suganami, Ikebe, Sogo, Okuno, Maeda 2015). Para la evaluación de las densidades óseas en la CBCT se establece una escala de grises diferente a la anterior -no sigue una relación lineal-, pero que a su vez son totalmente compatibles (Aranyarachkul, Caruso, Gantes, Schulz, Riggs, Dus et al, 2005).

Gracias a la aparición de ambos tipos de tomografías, el campo de los implantes dentales comenzó a prosperar, de manera que se empieza a estudiar la densidad ósea remanente, la cual se define como la concentración media de hueso por unidad de área (Planas, J. Morote J., 2006), en los pacientes previamente a la planificación del

tratamiento, en vista a que este sea exitoso (Kim SH, Choi YS, Hwang EH, Chung KR, Kook YA, Nelson G., 2007).

1.6. ESCALA DE LEKHOLM Y ZARB

Después de la realización de numerosos estudios con el fin de establecer estas mediciones subjetivas estandarizadas, como el de Linkow (1970) (Linkow LI, Chercheve R., 1970), la primera clasificación y la más aceptada es la de Lekholm y Zarb (escala visual establecida en 1985) (Lekholm, U. Zarb G., 1985; Misch CE., 2008; Leckholm 1998; Mish, Dietsch-Mish, Hoar, Beck, Hazen, Misch 1999). Ellos proponen la clasificación de la calidad ósea en un paciente edéntulo mediante la evaluación radiográfica y la sensación quirúrgica táctil durante los procedimientos de osteotomía, proponiendo 4 categorías (**Figura 3**) (Leckholm, Zarb 1985; Degidi, Daprile, Piattelli 2010; Bischof, Nedir, Szmukler-Moncler, Bernard, Samson 2004).

Figura 3: Clasificación de la calidad ósea de Lekholm y Zarb (1985) (Cogido de Lekholm, U. Zarb G. 1985; Misch CE. 2008)

Hueso tipo 1	Hueso compacto y homogéneo casi exclusivamente cortical
Hueso tipo 2	Hueso cortical compacto con porción trabecular densa
Hueso tipo 3	Hueso cortical delgado con porción trabecular densa
Hueso tipo 4	Hueso cortical delgado con porción trabecular de baja densidad.

Una de las ventajas de esta clasificación es que puede utilizarse previamente al comienzo del tratamiento, ayudando en la elección del procedimiento quirúrgico a elegir (Ribeiro-Rotta, Lindh, Rohlin 2007). A pesar de esto, debe tenerse en cuenta que es una técnica subjetiva y no específica, con bastantes superposiciones en la tipificación (Trisi, Rao, Rebaudi, 1999).

1.7. CLASIFICACIÓN DE MISCH

Otra técnica que se utiliza para la evaluación de la calidad es la mencionada por Carl Misch (1990), el cual mejoró la clasificación anterior, describiendo su ubicación maxilo-mandibular, basándose en las características macroscópicas del hueso cortical y medular, así como en la dureza táctil del hueso a la hora de hacer la osteotomía previa a la colocación de los implantes. De esta manera clasificó el hueso en D1, D2,

D3 y D4 (**Figura 4**). De acuerdo con Misch, hay diferencias en las sensaciones táctiles de la cirugía durante la preparación del lecho con las diferentes cualidades del hueso (Misch 1990; Trisi, Rao, Rebaudi, 1999).

Figura 4: Clasificación de Carl Mish (Misch, C. 1990)

DENSIDAD ÓSEA	DESCRIPCIÓN	SIMILITUD TÁCTIL	LOCALIZACIÓN ANATÓMICA
D1	Cortical densa	Madera roble o arce	Zona anterior mandibular
D2	Cortical porosa y trabéculas gruesas	Pino blanco o abeto	Zona anterior mandibular, zona posterior mandibular, zona anterior maxilar
D3	Cortical porosa (delgada) y trabéculas finas	Madera de balsa	Zona anterior maxilar Zona posterior maxilar Zona posterior mandibular
D4	Trabéculas finas	Poliestileno	Zona maxilar posterior

1.8. PROPUESTA BASADA EN LA ESCALA HOUNSFIELD Y LA CLASIFICACIÓN DE MISCH:

Uno de los métodos que se utiliza como evaluación es la relación que estableció Mish con los valores de la tomografía computerizada -Unidades Hounsfield- (Mah P, Reeves TE, McDavid WD., 2010; Nackaerts O, Maes F, Yan H, Couto Souza P, Pauwels R, Jacobs R., 2011; Misch CE., 2008.). Esta consta de cinco tipos diferenciados para la evaluación de la calidad ósea, ofreciendo una clasificación lo más objetiva y precisa posible (**Figura 5**) (Chan, Misch, Wang, 2010).

Figura 5: Correlación entre las UH y la clasificación de Carls Misch (Cogido de Misch, C. 2008)

TIPO HUESO	UNIDADES HOUNSFIELD
D1	>12500 UH
D2	850-1250 UH
D3	350-850 UH
D4	150-350 UH
D5	<150 UH

1.9. PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR:

En el diagnóstico y establecimiento del tratamiento con implantes, se debe realizar un estudio o evaluación acerca de la calidad y cantidad ósea (Rokn, Labibzadeh, Rasouli Ghohroundi, Shamshiri, Solhjoo, 2017).

Muchos estudios – como el realizado por Isoda & colleagues (Isoda, Ayukawa, Tsukiyama, Sogo, Matsushita, Koyano 2012) - han demostrado que la calidad del hueso en la localización elegida como receptora del implante, mediante mediciones de la densidad ósea y del hueso cortical a través del CT o CBCT, influye en la estabilidad primaria tras el proceso de implantación (Turkyilmaz, Sennerby, McGlumphy, Tozum 2007; 2008; 2009; Merheb, Van Assche, Coucke, Jacobs, Naert, Quirynen 2010).

La proporción cortico-medular estudiada expresa la relación cuantitativa entre el hueso cortical y medular dando lugar a la calidad ósea que presenta el paciente. Este parámetro es importante en cuanto al pronóstico del tratamiento, así como de la estabilidad primaria del implante (Tolstunov, 2007).

2. OBJETIVOS:

Los objetivos de este proyecto son:

1. Establecer una descripción topográfica de las dimensiones cortico-medulares de los maxilares por medio de la tomografía computerizada de haz cónico.
2. Establecer una descripción topográfica cualitativa ósea de los maxilares por medio de la tomografía computerizada de haz cónico.
3. Analizar las diferencias en las dimensiones cortico-medulares de los maxilares en función del género y tipo de hueso.
4. Analizar las diferencias cualitativas de los maxilares en función del género.

3. MATERIAL Y MÉTODOS:

3.1.MUESTRA

Las imágenes que se utilizaron para confeccionar la muestra fueron 150 tomografías axiales de haz cónico (CBCT; 3D Accuitomo XYZ, Morita, Kioto, Japón) solicitadas con anterioridad con fines diagnóstico-odontológicos (colocación de implantes para la rehabilitación de los maxilares). Todos los pacientes, previamente, fueron informados acerca de los objetivos de este estudio, firmando un consentimiento informado y un documento de cesión de datos, para el uso de las CBCTs. Los datos registrados por la muestra son anonimizados, de manera que este estudio sólo permite clasificar los resultados en cuanto al género de los individuos, ya que, de esta manera, podrán establecerse diferencias de densidad y proporciones óseas cortico-medulares entre ambos.

Una vez que se reclutan las imágenes de CBCT, los criterios de inclusión a la hora de seleccionarlas fueron:

- Todas aquellas tomografías que incluyan una correcta visualización del hueso medular maxilar y mandibular, así como sus corticales.

3.2. ANÁLISIS RADIOLÓGICO:

Los datos necesarios para el estudio se toman mediante tomografía de haz cónico computerizado (CBCT) (3D Accuitomo, J.Morita MFG. CORP. Versión 1.6.0.20 ©2009 Kyoto, Japón). La información de DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) fue segmentada por el software de imagen digital i-Dixel 2.0 imaging©, con 80 Kv, 7Ma, un tiempo de exposición de 17,5 segundos y un tamaño de Voxel de 0,16mm.

Previo al comienzo del estudio, se realiza un adiestramiento del observador con el fin de estimar la precisión del mismo a la hora de efectuar las mediciones. Este entrenamiento se basa en realizar mil mediciones de diez milímetros en uno de los cortes transversales de la imagen del CBCT a un aumento del 300%. Estas mediciones se realizaron en un periodo de diez días, sin realizar más de cien mediciones por día, evitando así que la fatiga pudiese condicionar el resultado de las mismas. Para valorar la validez del observador a la hora de realizar las mediciones correspondientes, se calcula la probabilidad de error que comete en este adiestramiento previo, hallando tanto el error relativo como el absoluto. Por otro

lado, se solicitan otros observadores independientes que previamente realizan el mismo adiestramiento para establecer una concordancia interobservador.

En el examen individual de cada una de las mediciones, la imagen tiene una ampliación del 300% y las mediciones que se toman son de 10mm cada una.

Figura 1: Confección de la curva MPR en el plano Z e imagen panorámica: con la línea roja seleccionamos el maxilar del que se quiere tomar la imagen, superior o inferior; y con la verde se selecciona el corte transversal de elección.

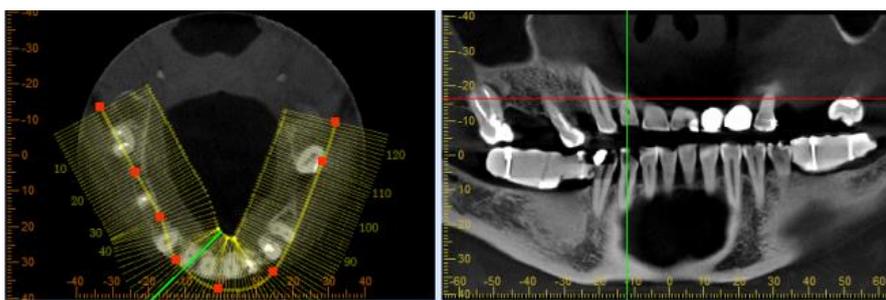


Figura 2: Selección de la imagen siguiendo el eje transversal que define el objetivo del estudio: cuando se superpone la línea verde sobre la zona que se quiere estudiar, aparecen los cortes correspondientes a esta, con una diferencia de 1mm de grosor entre cada uno de ellos. En este caso sirve cualquiera de los cortes.

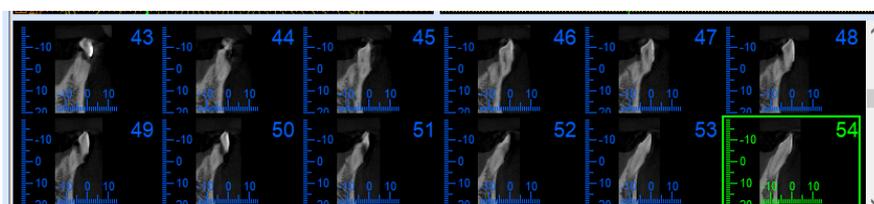


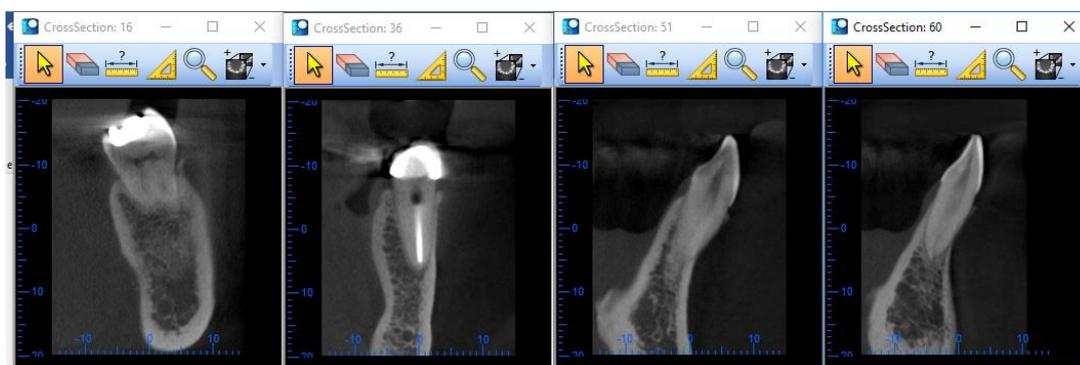
Figura 3: Ampliación al 300% y mediciones



Para proceder a la toma de mediciones objeto de este estudio, se llevan a cabo 4 cortes transversales de cada hemiarcada, maxilar y mandibular, correspondiéndose con los dientes que se toman como referencia.

A la hora de realizar los cortes en la CBCT, serán seleccionados los correspondientes al incisivo central, canino, segundo premolar y segundo molar de cada hemiarcada (**Figura 4**), con objeto de seleccionar las zonas más representativas anteriores y posteriores de los maxilares.

Figura 4: Selección de los 4 cortes transversales a analizar correspondientes al tercer cuadrante.

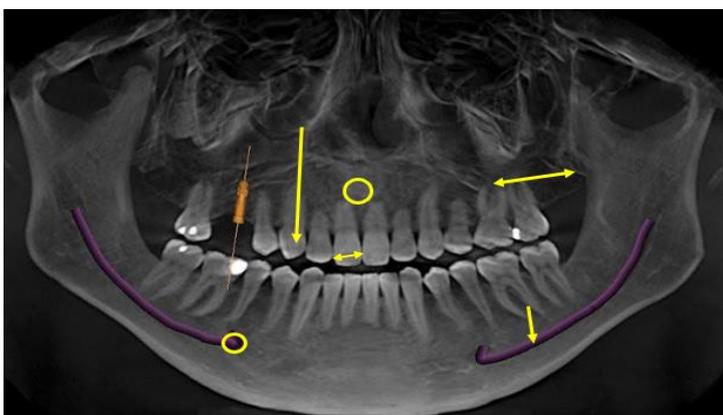


En el caso de que alguno de estos dientes esté ausente, se establecen unas referencias anatómicas para localizar el corte referente al mismo y el cual será útil para realizar las mediciones.

- Incisivo central superior se referencia con el conducto nasopalatino y en caso de encontrar dificultades, ayudará la línea media facial y el tabique nasal. El incisivo inferior se toma a partir del superior: teniendo en cuenta las dimensiones coronales estándar del mismo, 7mm aproximadamente, a partir de la cual se puede intuir la del inferior (Lautrou, 2006; Nabbout, F., & Baron, P., 2017), además de las referencias anteriormente nombradas.
- Los caninos superiores se situarán a la altura de la cortical más externa de la fosa nasal. Para los inferiores, tomaremos referencia a partir de los superiores.
- Los segundos premolares superiores se ubican aproximadamente en el inicio del seno maxilar y los inferiores a la altura aproximadamente del orificio mentoniano.

- Los segundos molares superiores se referencian a partir del orificio palatino posterior, el cual se encuentra cerca del tercer molar superior, con un diámetro de 5mm aproximadamente (Velasco Torres M., 2016). Otra referencia será la tuberosidad maxilar, guiándonos también por la posición del primer o tercer molar en el caso de que estén presentes en boca o por los molares inferiores. Los segundos molares inferiores, se referenciarán a partir de los superiores. (**Figuras 5 y 6**)

Figuras 5 y 6: Referencias anatómicas y dentales dónde se efectuarán las mediciones.



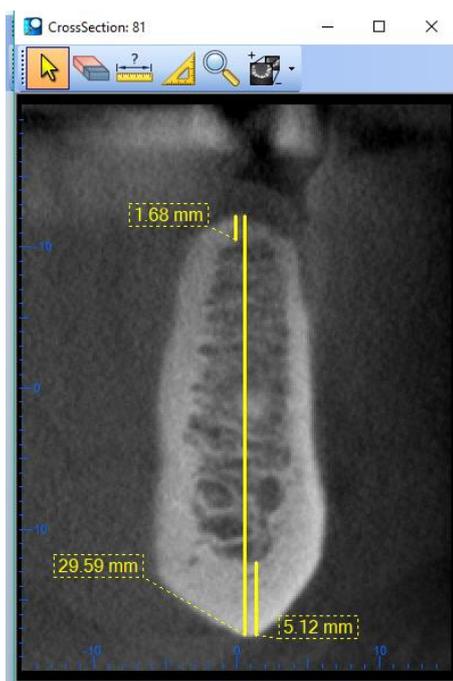
3.3. MEDICIONES OBJETO:

En el estudio objetivo se llevan a cabo diferentes mediciones las cuales se clasificarán en verticales y horizontales, incluyendo las siguientes:

- Mediciones verticales (**Figura 6**):
 - Cortical coronal (1): distancia correspondiente a la cortical de la porción más coronal del corte, medida perpendicularmente al hueso basal.

- Cortical basal/apical (2): distancia correspondiente a la cortical de la porción más apical o basal del corte, medida perpendicularmente al hueso basal.
- Distancia total vertical (3): distancia total que se comprende desde la parte del hueso cortical más coronal al más basal, incluyendo la porción comprendida entre ambas, correspondiente al hueso medular.
- Medular total vertical (4): Este valor, se haya mediante la resta del sumatorio de las corticales y la distancia total, ya que se busca el menor grado de error en las mismas.
- Proporción corticomedular (5): cociente del sumatorio de las corticales coronal (en caso de zona edéntula) y la basal, entre el hueso medular total.

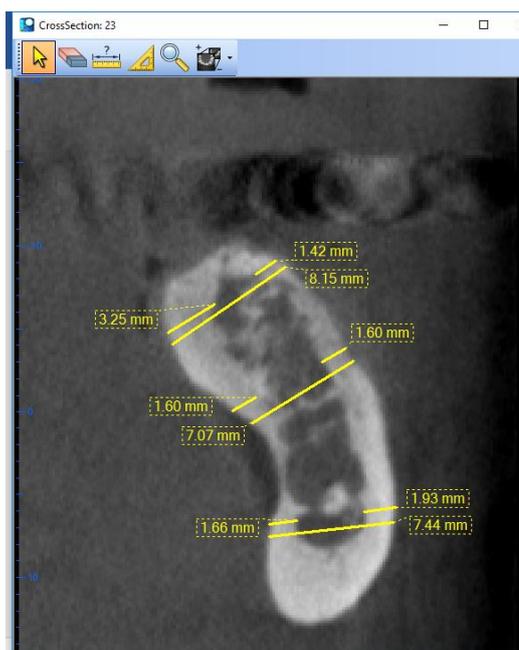
Figura 6: Mediciones verticales en corte transversal edéntulo: cortical coronal, basal/apical y distancia total en tramo edéntulo.



- Mediciones horizontales (Figura 7): Se divide la imagen en tres tercios, uno coronal, uno medio y otro basal, en los cuales, de cada tercio, realizaremos las siguientes mediciones respectivamente:
 - Cortical vestibular (1): distancia correspondiente a la porción de hueso cortical más vestibular en los tercios coronal, medio y apical.
 - Cortical lingual/ palatino (2): distancia correspondiente a la zona de hueso cortical más lingual en los tercios coronal, medio y apical.

- Cortical total (3): sumatorio de las corticales vestibular y lingual en cada tercio.
- Distancia total (4): distancia comprendida entre el punto de la cortical más vestibular y el más lingual/ palatino, comprendiendo entre ambas el hueso medular correspondiente. Esta también es tomada por tercios.
- Medular total (5): Este valor se calcula mediante la resta entre la cortical total y la distancia total, con el fin de reducir el error y para que las mediciones sean más precisas.
- Proporción corticomédular (6): valor correspondiente al cociente entre la cortical total y la medular total de cada tercio.

Figura 7: Mediciones horizontales en corte transversal edéntulo: Tercio coronal: cortical vestibular, lingual y distancia total. Tercio medio: cortical vestibular, lingual y distancia total. Tercio apical: cortical vestibular, lingual y distancia total.



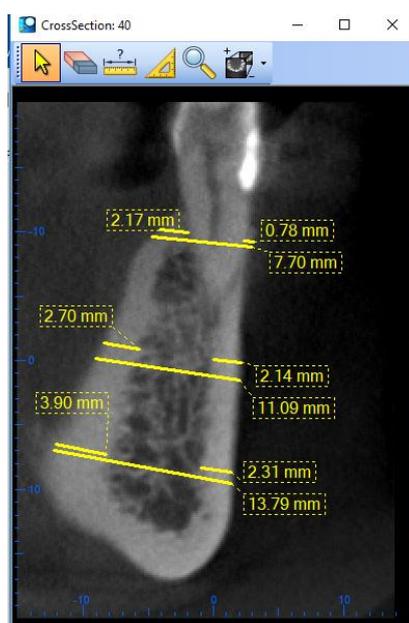
Las mediciones correspondientes al hueso cortical en el análisis vertical no pueden efectuarse en caso de la presencia del mismo diente, por lo tanto, solo existirá el valor correspondiente a este tipo de cortical en los casos donde haya una ausencia del diente seleccionado (**Figura 8**).

Figura 8: Mediciones verticales en corte transversal con diente: sólo se efectúan mediciones de la cortical basal/apical y de la distancia total.



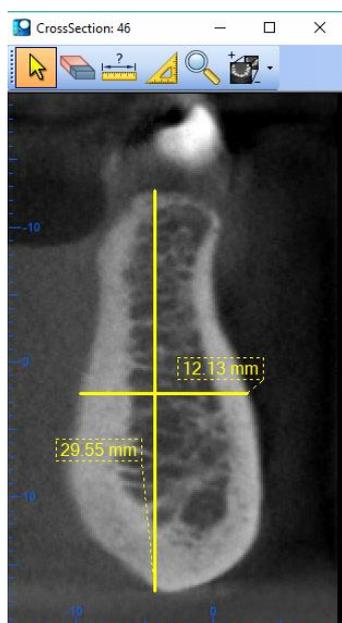
Por el contrario, las correspondientes al hueso medular en cualquiera de los tercios, en los casos donde halla diente, se tomará la raíz del mismo como hueso medular, **(Figura 9)**.

Figura 9: Mediciones horizontales en corte transversal con diente: Tercio coronal: cortical vestibular, lingual y distancia total. Tercio medio: cortical vestibular, lingual y distancia total. Tercio apical: cortical vestibular, lingual y distancia total.



Otras mediciones efectuadas fueron las necesarias para calcular el área ósea aproximada en edéntulos, con el fin de conocer el hueso del que se dispone a la hora de colocar el implante en una zona donde previamente se ha realizado una extracción. Esta área se calcula tomando el hueso correspondiente al maxilar superior o inferior como un paralelogramo, de manera que la fórmula que se sigue para hallar el siguiente dato es: $\text{base} * \text{altura}$, considerando la base como la distancia total ósea horizontal del tercio medio y como altura la distancia total ósea vertical (**Figura 10**).

Figura 10: Mediciones correspondientes al cálculo del área de hueso disponible.



Por último, también se estudiará el tipo de hueso medular de forma subjetiva de cada corte transversal en sus tres tercios. Este tipo de mediciones se realizan asignándole al hueso los valores siguientes:

- A: Muy cortical (Predominio blanco)
- B: Intermedio (no A/no C)
- C: Muy medular (Predominio negro)

3.4. ANÁLISIS Y ESTUDIO:

Los resultados fueron analizados estadísticamente de la siguiente forma:

- Para variables cuantitativas se realiza un análisis descriptivo mediante medias, junto con su desviación típica, expresado en tablas y un gráfico resumen final.
- Para las variables cualitativas se realiza un análisis descriptivo mediante tablas que relacionan las medias de hueso cortical y medular en cada zona seleccionada con el género y el tipo de hueso. Esto se expresará mediante tablas.

Las pruebas estadísticas inferenciales utilizada para el análisis entre variables son:

- Prueba estadística de distribución: prueba de normalidad de Komogorov-Smirnov de las variables proporción corticomedular horizontal y género en la muestra total y la prueba de normalidad de Saphiro Wilks para las variables de proporción corticomedular vertical y género en edéntulos.
- Prueba de correlación de variables: Coeficiente de correlación de Rho de Spearman, para relacionar el tipo de hueso, la proporción corticomedular, el área de hueso con el género y el tipo de hueso con la proporción corticomedular horizontal y vertical (sólo en edéntulos).

Para el procesamiento de los datos se utiliza el programa SPSS Versión 21.0.

La finalidad del estudio será la valoración del éxito o el fracaso de los implantes en cada región de los maxilares, en el estudio previo a su colocación.

3.5. COMITÉ DE ÉTICA:

Previamente a la realización del estudio, este fue aprobado por el Comité de Ética para la investigación con seres humanos (**Anexos**).

4. RESULTADOS:

El proceso de calibración realizado por el observador principal supuso un error absoluto de 0,01201 y un error relativo de 0,1201%. Por su parte los observadores individuales obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1: Error Relativo y Absoluto de los observadores individuales

	Observador 1	Observador 2	Observador 3	Observador 4	Observador 5
Error Relativo	0,07732	0,03	0,0124	0,0468	0,0145
Error Absoluto	0,7732%	0,3%	0,124%	0,468%	0,145%

4.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA:

1. **CORTICAL Y MEDULAR MEDIA HORIZONTAL:** En la siguiente tabla se recoge la media de las diferentes mediciones corticales tanto verticales como horizontales. En ella se observa que de una muestra N=90, el valor mayor para la cortical se da en la zona posterior mandibular, con valores medios de 4,6987mm \pm 1,20312 aproximadamente. Por otro lado, el hueso de tipo medular tendrá una distribución más amplia en los sectores maxilares posteriores, con valores promedio de 9,9836mm \pm 2,510102. (**Tabla 2**)

Tabla 2: Mediciones corticales y medulares medias horizontal

DIENTE	N	HEMIARCADA	TIPO DE HUESO	MEDIA (mm)	DESVIACIÓN TÍPICA
2 MOLAR MAXILAR	90	DERECHA	CORTICAL	2,1913	0,56319
			MEDULAR	9,9836	2,510102
		IZQUIERDA	CORTICAL	2,0890	0,68459
			MEDULAR	9,9771	2,97020
2 PREMOLAR MAXILAR	90	DERECHA	CORTICAL	2,1913	0,56319
			MEDULAR	6,5818	1,84023
		IZQUIERDA	CORTICAL	2,1984	0,65265
			MEDULAR	7,1474	1,2698
CANINO MAXILAR	90	DERECHA	CORTICAL	2,5039	0,72001
			MEDULAR	7,3180	1,88640
		IZQUIERDA	CORTICAL	2,4252	0,57665
			MEDULAR	7,6216	1,72246
INCISIVOS CENTRALES MAX.	90		CORTICAL	2,1518	0,46481
			MEDULAR	7,1117	1,18887

2 MOLAR	90	DERECHA	CORTICAL	4,6132	1,01537
MANDIBULAR			MEDULAR	6,4126	1,63406
		IZQUIERDA	CORTICAL	4,5729	1,13247
			MEDULAR	6,6167	1,59190
2 PREMOLAR	90	DERECHA	CORTICAL	4,6987	1,20312
MANDIBULAR			MEDULAR	5,5450	1,13337
		IZQUIERDA	CORTICAL	4,3822	1,16908
			MEDULAR	5,5026	1,21144
CANINO	90	DERECHA	CORTICAL	3,8792	0,89544
MANDIBULAR			MEDULAR	5,8254	0,84861
		IZQUIERDA	CORTICAL	3,8503	0,75403
			MEDULAR	6,0548	0,81726
INCISIVOS CENTRALES MAND.	90		CORTICAL	3,6904	0,69753
			MEDULAR	5,6215	0,88519

2. **CORTICAL MEDIA VERTICAL EN EDENTULOS:** media de las diferentes mediciones corticales verticales tomadas en los tercios apical y coronal, incluyendo sólo los pacientes con esas zonas edéntulas, ya que en los casos con presencia de dientes se imposibilita la medición coronal. Como se observa, en la mandíbula se detecta mayor cantidad de cortical media. (**Tablas 3**)

Tabla 3: Cortical media vertical en pacientes edéntulos

DIENTE	N	HEMIARCADA	MEDIA (mm)	DESVIACIÓN TÍPICA
2 MOLAR	26	DERECHA	1,0748	0,6347
MAXILAR		IZQUIERDA	0,67175	0,41972
2 PREMOLAR	26	DERECHA	0,6227	0,393165
MAXILAR		IZQUIERDA	0,7131	0,38256
CANINO	26	DERECHA	0,9152	1,206445
MAXILAR		IZQUIERDA	0,6773	0,50898
INCISIVOS CENTRALES MAX.	26		0,5558	0,36917

2 MOLAR	26	DERECHA	2,16615	0,976835
MANDIBULAR		IZQUIERDA	2,00675	0,99232
2 PREMOLAR	26	DERECHA	2,40115	0,993285
MANDIBULAR		IZQUIERDA	2,3067	1,55907
CANINO	26	DERECHA	2,1275	0,8802
MANDIBULAR		IZQUIERDA	1,8856	0,640455
INCISIVOS CENTRALES MAND.	26		2,2995	1,525875

3. **MEDULAR MEDIA VERTICAL:** media de las diferentes medidas medulares verticales tomadas. En este caso, de la muestra analizada (N=90), se observa que la cantidad de hueso medular vertical es mayor en la mandíbula que en la maxilar detectado en la zona incisal. (**Tabla 4**)

Tabla 4: Cantidad de hueso medular medio vertical en toda la muestra

DIENTE	N	HEMIARCADA	MEDIA (mm)	DESVIACIÓN TÍPICA
2 MOLAR	90	DERECHA	9,3987	3,13776
MAXILAR		IZQUIERDA	9,3999	3,97677
2 PREMOLAR	90	DERECHA	14,6959	4,09183
MAXILAR		IZQUIERDA	13,5213	5,09819
CANINO	90	DERECHA	16,3396	4,78616
MAXILAR		IZQUIERDA	15,8174	5,41796
INCISIVOS CENTRALES MAX.	90		16,41645	5,58836
2 MOLAR	90	DERECHA	20,2519	3,13845
MANDIBULAR		IZQUIERDA	20,3046	3,98632
2 PREMOLAR	26	DERECHA	2,40115	0,993285
MANDIBULAR		IZQUIERDA	2,3067	1,55907

CANINO	26	DERECHA	2,1275	0,8802
MANDIBULAR		IZQUIERDA	1,8856	0,640455
INCISIVOS CENTRALES MAND.	26		2,2995	1,525875

4. PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR MEDIA HORIZONTAL Y VERTICAL: media de las proporciones corticomedulares verticales sólo en edéntulos y horizontales en toda la muestra, correspondientes a cada zona estudiada. Destacamos la zona de los incisivos y caninos mandibulares con proporciones corticomedulares más altas. (**Tabla 5 y 6**)

Tabla 5: Proporción corticomedular horizontal media de toda la muestra.

DIENTE	N	HEMIARCADA	TIPO DE HUESO	MEDIA (mm)	DESVIACIÓN TÍPICA
2 MOLAR	90	DERECHA	HORIZONTAL	0,2763	0,20150
MAXILAR		IZQUIERDA	HORIZONTAL	0,2516	0,16141
2 PREMOLAR	90	DERECHA	HORIZONTAL	0,3916	0,16329
MAXILAR		IZQUIERDA	HORIZONTAL	0,3294	0,11616
CANINO	90	DERECHA	HORIZONTAL	0,3879	0,16618
MAXILAR		IZQUIERDA	HORIZONTAL	0,3449	0,12139
INCISIVOS CENTRALES MAX.	90		HORIZONTAL	0,3377	0,11042
2 MOLAR	90	DERECHA	HORIZONTAL	0,8105	0,57261
MANDIBULAR		IZQUIERDA	HORIZONTAL	0,8838	0,31029
2 PREMOLAR	90	DERECHA	HORIZONTAL	0,8313	0,45396
MANDIBULAR		IZQUIERDA	HORIZONTAL	0,8970	0,34581
CANINO	90	DERECHA	HORIZONTAL	0,9617	0,26329
MANDIBULAR		IZQUIERDA	HORIZONTAL	0,9270	0,22566
INCISIVOS CENTRALES MAND.	90		HORIZONTAL	0,9207	0,28063

Tabla 6: Proporción corticomedular vertical media en pacientes edéntulos

DIENTE	N	HEMIARCADA	TIPO DE HUESO	MEDIA (mm)	DESVIACIÓN TÍPICA
2 MOLAR MAXILAR	26	DERECHA	VERTICAL	0,3379	0,12601
		IZQUIERDA	VERTICAL	0,2297	0,21281
2 PREMOLAR MAXILAR	26	DERECHA	VERTICAL	0,1330	0,2319
		IZQUIERDA	VERTICAL	0,1472	0,108006
CANINO MAXILAR	26	DERECHA	VERTICAL	0,1420	0,150668
		IZQUIERDA	VERTICAL	0,0826	0,04334
INCISIVOS CENTRALES MAX.	26		VERTICAL	0,0733	0,037155
2 MOLAR MANDIBULAR	26	DERECHA	VERTICAL	0,2179	0,10347
		IZQUIERDA	VERTICAL	0,2264	0,09452
2 PREMOLAR MANDIBULAR	26	DERECHA	VERTICAL	0,2309	0,10281
		IZQUIERDA	VERTICAL	0,2472	0,07149
CANINO MANDIBULAR	26	DERECHA	VERTICAL	0,1869	0,08194
		IZQUIERDA	VERTICAL	0,2742	0,07149
INCISIVOS CENTRALES MAND.	26		VERTICAL	0,22995	0,27727

5. **ÁREA APROXIMADA EN EDÉNTULOS:** área ósea total, incluyendo hueso medular y cortical, de la que se dispone a la hora de la colocación del implante. Según los datos calculados, la localización donde se dispone de un área mayor es la parte posterior mandibular con un área de $290,9470\text{mm}^2 \pm 68,75820$, así como en el resto del maxilar inferior, con valores aproximados. (**Tabla 7**)

Tabla 7: Área aproximada en pacientes de la muestra edéntulos.

DIENTE	N	HEMIARCADA	MEDIA (mm ²)	DESVIACIÓN TÍPICA
2 MOLAR MAXILAR	26	DERECHA	88,2460	18,64572
		IZQUIERDA	100,0050	56,44126
2 PREMOLAR MAXILAR	26	DERECHA	139,4873	48,39139
		IZQUIERDA	116,7284	48,21386

CANINO	26	DERECHA	174,9155	58,08029
MAXILAR		IZQUIERDA	173,8326	33,28514
INCISIVOS CENTRALES MAX.	26		83,0325	33,2514
2 MOLAR	26	DERECHA	290,9470	68,75820
MANDIBULAR		IZQUIERDA	284,0502	50,64824
2 PREMOLAR	26	DERECHA	269,2466	61,44954
MANDIBULAR		IZQUIERDA	274,1846	50,64824
CANINO	26	DERECHA	262,226	51,35885
MANDIBULAR		IZQUIERDA	269,7629	69,43562
INCISIVOS CENTRALES MAND.	26		130,3199	28,52565

6. TIPO DE HUESO MEDIO: Tipo de hueso medular predominante en cada zona (Tabla 8).

Tipos de hueso estudiados:

- A: Muy cortical (Predominio blanco)
- B: Intermedio (no A/no C)
- C: Muy medular (Predominio negro)

Tabla 8: Tipo de hueso medular medio por localizaciones.

DIENTE	N	HEMIARCADA	TIPO A	TIPO B	TIPO C
2 MOLAR	90	DERECHA	0%	18,9%	81,1%
MAXILAR		IZQUIERDA	0%	18,9%	81,1%
2 PREMOLAR	90	DERECHA	0%	28,9%	71,1%
MAXILAR		IZQUIERDA	0%	28,9%	71,1%
CANINO	90	DERECHA	0%	73,3%	26,7%
MAXILAR		IZQUIERDA	0%	73,3%	26,7%
INCISIVOS CENTRALES MAX.	90		0%	88,9%	11,1%

2 MOLAR	90	DERECHA	0%	85,6%	14,4%
MANDIBULAR		IZQUIERDA	0%	85,6%	14,4%
2 PREMOLAR	90	DERECHA	0%	95,6%	4,4%
MANDIBULAR		IZQUIERDA	0%	95,6%	4,4%
CANINO	90	DERECHA	0%	97,8%	2,2%
MANDIBULAR		IZQUIERDA	0%	97,8%	2,2%
INCISIVOS CENTRALES MAN.	90		0%	100%	0%

4.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL:

Se calcula mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov debido al tamaño de la muestra (N=90). Los resultados obtenidos reflejan que la distribución no es normal, por lo que las pruebas seleccionadas para el desarrollo de la estadística inferencial serán no paramétricas, de manera que se utilizará concretamente el coeficiente de Rho de Spearman.

1. PRUEBA DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV- SMIRNOV PARA LA PROOPRCIÓN CORTICOMEDULAR HORIZONTAL Y EL GÉNERO:

H₀: La proporción corticomedular sigue una distribución normal con respecto al género.

H₁: No la sigue

Nivel de significación: 0,05

Si $p < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, H₀

Tabla 9: Prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov para proporción corticomedular y género.

	GÉNERO	PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR
Gl	82	82
Z de Kolmogorov- Smirnov	0,346	0,170
Sig.	0,000	0,000

2. PRUEBA DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA RELACIONAR EL ÁREA DE HUESO DISPOIBLE CON EL GÉNERO:

H₀: El área de hueso disponible sigue una distribución normal en cuanto al género.

H₁: No la sigue

Nivel de significación: 0,05

Si $p < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula

Tabla 10: prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para relacionar el área de hueso disponible con el género

	GÉNERO	AREA
Gl	57	87
Z de Kolmogorov- Smirnov	0,361	0,70
Sig.	0,000	0,200

3. PRUEBA DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV- SMIRNOV PARA EL TIPO DE HUESO Y LA PROPORCIÓN COTICOMEDULAR HORIZONTAL:

H₀: el tipo de hueso sigue una distribución normal en cuanto a la proporción corticomedular horizontal

H₁: No la sigue.

Nivel de significación: 0,05

Si $p < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, H₀

Tabla 11: Prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov para tipo de hueso y la proporción corticomedular horizontal

	GÉNERO	TIPO DE HUESO MEDULAR	TIPO HUESO COTICAL
Gl	66	66	66
Z de Kolmogorov- Smirnov	0,371	0,281	0,119
Sig.	0,000	0,000	0,001

4. PRUEBA DE NORMALIDAD DE KOLMOGOROV- SMIRNOV PARA EL TIPO DE HUESO Y LA PROPORCIÓN COTICOMEDULAR HORIZONTAL:

H₀: el tipo de hueso sigue una distribución normal en cuanto a la proporción corticomedular horizontal

H₁: No la sigue.

Nivel de significación: 0,05

Si $p < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, H₀

Tabla 12: Prueba de normalidad de Kolmogorov- Smirnov para tipo de hueso y la proporción corticomedular horizontal

	TIPO DE HUESO	PROPORCION CORTICOMEDULAR HORIZONTAL
Gl	59	59
Z de Kolmogorov- Smirnov	0,276	0,149
Sig.	0,000	0,002

5. PRUEBA DE NORMALIDAD DE SAPHIRO- WILKS PARA EL TIPO DE HUESO Y LA PROPORCIÓN COTICOMEDULAR VERTICAL EN EDÉNTULOS:

Debido al tamaño de la muestra (N=26), se utiliza esta prueba estadística para analizar la relación entre las variables.

Si se plantean las siguientes hipótesis:

H₀: el tipo de hueso sigue una distribución normal en relación con la proporción corticomedular vertical en pacientes edéntulos.

H₁: No la sigue.

Nivel de significación: 0,05

Si $p < 0,05$ se rechaza la hipótesis nula, es decir, H₀

Tabla 13: Prueba de normalidad de Saphiro- Wilks para tipo de hueso y la proporción corticomedular vertical en edéntulos.

	TIPO DE HUESO	PROPORCION HORIZONTAL	CORTICOMEDULAR
GI	16	16	
Z de Saphito-Wilks	0,763	0,852	
Sig.	0,001	0,014	

6. TIPO DE HUESO MEDIO EN LAS DIFERENTES LOCALIZACIONES Y SEGÚN EL GÉNERO: Coeficiente Rho de Spearman

Existe una correlación significativa a nivel del 1% entre el tipo de hueso cortical y el género, con un coeficiente de correlación es negativo (-0,073 si $p < 0,05$) lo cual nos indica que entre ellas, además, se establece una relación inversa entre ellas.

Tabla 14: Coeficiente de Rho de Spearman para el tipo de hueso según el género.

		GÉNERO	TIPO DE HUESO CORTICAL	TIPO DE HUESO MEDULAR
SEXO	Coefficiente de correlación	1,000	-0,073	0,089
	Sig. (bilateral)		0,562	0,478
	N	90	66	66
TIPO DE HUESO MEDULAR	Coefficiente de correlación	0,089	0,455	1,000
	Sig. (bilateral)	0,478	0,000	
	N	66	66	66
TIPO DE HUESO CORTICAL	Coefficiente de correlación	-0,073	1,000	0,455
	Sig. (bilateral)	0,562		0,000
	N	66	66	66

7. RELACIÓN ENTRE PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR Y GÉNERO: Rho de Spearman

Existe una correlación significativa a nivel del 1% entre la proporción corticomedular y el género, con un coeficiente de correlación es negativo (-0,030 si $p < 0,05$) lo cual nos indica que entre ellas, además, se establece una relación inversa entre ellas.

Tabla 15: Coeficiente de Rho de Spearman para la relación entre la proporción corticomedular y el género.

		GÉNERO	PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR
SEXO	Coefficiente de correlación	1,000	-0,030
	Sig. (bilateral)		0,790
	N	90	82
PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR	Coefficiente de correlación	-0,030	1,000
	Sig. (bilateral)	0,790	
	N	82	82

8. RELACIÓN DE LA PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR CON EL TIPO DE HUESO POR SECTORES: Coeficiente Rho de Spearman

Existe una correlación significativa a nivel del 1% entre la proporción corticomedular horizontal y el tipo de hueso, con un coeficiente de correlación es negativo (-0,099 si $p < 0,05$) lo cual nos indica que entre ellas, además, se establece una relación inversa entre ellas.

Tabla 16: Coeficiente de Rho de Spearman en relación con la proporción corticomedular horizontal en toda la muestra y el tipo de hueso medular.

		PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR	TIPO DE HUESO
PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR	Coefficiente de correlación	1,000	-0,099
	Sig. (bilateral)		0,456
	N	66	59
TIPO DE HUESO	Coefficiente de correlación	-0,099	1,000
	Sig. (bilateral)	0,456	
	N	59	66

Existe una correlación significativa a nivel del 1% entre la proporción corticomedular vertical y el tipo de hueso, con un coeficiente de correlación es negativo (-0,494 si $p < 0,05$) lo cual nos indica que entre ellas, además, se establece una relación inversa entre ellas.

Tabla 17: Coeficiente de Rho de Spearman en relación con la proporción corticomedula vertical en edéntulos y el tipo de hueso

		PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR	TIPO DE HUESO
PROPORCIÓN CORTICOMEDULAR	Coeficiente de correlación	1	-0,494
	Sig. (bilateral)		0,052
	N	18	16
TIPO DE HUESO	Coeficiente de correlación	-0,494	1
	Sig. (bilateral)	0,052	
	N	16	23

9. RELACIÓN ENTRE E ÁREA ÓSEA DISPONIBLE Y EL GÉNERO: Coeficiente Rho de Spearman

En este caso no existe correlación significativa entre el área disponible y el género, ya que, además de que el coeficiente de correlación sea positivo, es mayor que $p < 0,05$ (0,232)

Tabla 13: Coeficiente de Rho de Spearman para el área disponible y el género.

		ÁREA	GÉNERO
ÁREA	Coeficiente de correlación	1,000	0,130
	Sig. (bilateral)		0,232
	N	87	87
GÉNERO	Coeficiente de correlación	0,130	1,000
	Sig. (bilateral)	0,232	
	N	87	90

5. DISCUSIÓN:

La evaluación de la densidad de hueso en un tratamiento con implantes está considerada un parámetro de gran importancia prequirúrgica desde que se demostró su relación y efecto sobre la localización y posición del implante, la técnica utilizada y la tasa de éxito del tratamiento (Alkhader, M., Hudieb, M., & Khader, Y., 2017).

La estabilidad primaria del implante se logra mecánicamente de forma inmediata después de su colocación (Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille J.H, 1998), pudiendo ser afectada por micro-movimientos inducidos a la hora de cargarlo, de manera que, si el implante no se integra en el tiempo establecido, se sospecha de la formación de tejido fibroso en vez de óseo, lo que lleva tanto al fallo en la osteointegración como al fracaso del implante (Sennerby L, Meredith N, 2008; Buchter A, Kleinheinz J, Joos U, Meyer U, 2003). A pesar del factor anterior, los mayores condicionantes en la estabilidad primaria son la densidad y la calidad y cantidad del hueso subyacente (Rokn A.R, Labibzadeh A, Ghohroudi A.A.R, Shamshiri A.R, Solhjoo S, 2018).

Existen muchas aproximaciones para la medición de la estabilidad primaria en los implantes dentales, como pueden ser el valor del torque de inserción, evaluación mediante un test de percusión (Periotest®) o el análisis de la frecuencia de resonancia (OSTELL®). Ayudan a establecer el momento de la carga del implante, pero ninguna de ellas muestra una correlación lineal a la hora de evaluar los parámetros influyentes en la calidad y cantidad de hueso, aspectos fundamentales desde el punto de vista preoperatorio a la hora de distinguir entre el número de implantes a colocar y sus dimensiones. Por ello, en los últimos años, estos estudios se realizan en base a imágenes de tomografía computerizada de haz cónico o CBCT.

Las aplicaciones clínicas para la CBCT han sido rápidamente incorporadas en la práctica odontológica. Sin embargo, a pesar de que permiten que las imágenes sean reproducidas en diferentes formatos, la interpretación de los datos volumétricos (particularmente cuando se trata de áreas extensas) requiere del conocimiento de anatomía ósea y su extensión hacia conocimientos patológicos en las diferentes estructuras maxilares (Scarfe, WC., Farman, AG., Sukovic, P. 2006).

Todas estas variables son de gran utilidad a la hora de realizar una planificación previa al tratamiento con implantes, de modo que el uso de la CBCT preoperatoria podría ser un método útil para la determinación de la densidad ósea de zonas receptoras antes de la colocación del implante, informando acerca de la calidad del hueso y ayudando a realizar un mejor tratamiento con respecto a la posición del implante (Turkyilmaz, I., McGlumphy, EA., 2008)

La CBCT ha incrementado su uso en el campo de la odontología por sus múltiples beneficios, como son la baja radiación con respecto a la tomografía convencional, la alta resolución de sus imágenes o el bajo coste del equipamiento, entre otras.

Existen trabajos previos que avalan su uso como método para medir las dimensiones óseas tanto corticales como medulares. Sumer et al (2016) concluyen en que este método sería apto para medir el espesor cortical palatino del hueso que hospedará al implante, a pesar de que esa medida esté condicionada por la resolución de la imagen, como ya se podía comprobar también en el CT. Tsutsumi et al (2011) proponían la CBCT como método válido en la medida del hueso cortical en el lecho del implante.

Además, la alta relación de la CBCT con la escala de grises, pueden confirmar el posible potencial de este método en la medición radiográfica de la densidad y análisis cualitativo del tipo de hueso (Ko, YC., Huang, HL., Shen, YW., Cai, JY., Fuh, LJ., & Hsu, JT., 2017).

La relación entre la escala de grises y la escala Hounsfield se ha empleado como guía a la hora de realizar la valoración. Parsa et al (2015) y Gupta et al (2013) demuestran la fiabilidad y la validez de la CBCT en la evaluación de la calidad ósea, pero cuestionan la exactitud de la misma utilizando la escala Hounsfield. Por otro lado, Valiyaparambil et al (2012) y Fuster-Torres et al (2011) examinan la relación entre los valores de la escala de grises y los de la escala Hounsfield, concluyendo que son los valores de la escala de grises de la CBCT los que realmente se utilizarán a la hora de determinar las diferentes densidades óseas.

Rebaudi et al (2010) establecen la dificultad a la hora de establecer cuantitativamente la densidad ósea por medio de la escala Hounsfield y proponen que sea añadida a la evaluación objetiva como complementaria (Aranyarachkul,

Caruso, Gantes, Schulz, Riggs, Dus et al, 2005; Turkyilmaz, Tozum, Tumer, Ozbek 2006; Alsaadi, Quirynen, Michiels, Jacobs, van Steenberghe 2007). Además, los valores Hounsfield obtenidos suelen hacer referencia a un punto concreto y no al área en estudio, por lo que, dependiendo de la variabilidad interna de esa zona en cuanto a la densidad ósea, la medida puede ser muy poco representativa.

Por otra parte, muchos de los programas informáticos asociados al manejo de la CBCT no presentan la posibilidad de tomar datos Hounsfield en sus imágenes, lo que imposibilita el establecimiento de estas unidades como criterio cualitativo óseo.

Por todo ello se valora las mediciones lineales corticales y medulares y la proporción entre ambos como criterio de evaluación para la calidad del hueso a intervenir.

En cuanto a la validez de la técnica empleada en el estudio, los resultados obtenidos durante el proceso de adiestramiento fueron muy similares entre los sujetos calibrados, lo que muestra una concordancia interobservador, una precisión intraobservador y un nivel aceptable en cuanto a la exactitud de la técnica utilizada.

Respecto a los datos recogidos en este estudio, correspondientes a las mediciones lineales de hueso cortical y medular horizontal, los resultados muestran que hay mayor cantidad de hueso horizontal cortical en la mandíbula, presentando un valor más alto en zona de incisivos. A la hora de hablar del hueso medular en el maxilar, el valor mayor se presentará en la zona de los segundos molares en pacientes dentados

En los pacientes edéntulos, se encuentra más cantidad de hueso vertical cortical en la mandíbula, con una distribución similar en ambas hemiarcadas, y en cuanto al hueso medular, su distribución será de mayor a menor: zona anterior mandibular, zona posterior mandibular, zona anterior maxilar y zona posterior maxilar.

Estos resultados coinciden con los de los estudios previamente realizados de Turkyilmaz et al (2008), Fuster-Torres et al (2011) y Shapurian et al (2006).

Atendiendo a los resultados obtenidos se puede realizar una descripción de los maxilares en cuanto al área ofertada por los mismos para la colocación de implantes, de manera que, en sectores anteriores maxilares, encontramos los datos más bajos. En la mandíbula, la zona anterior también presentó valores más bajos que los posteriores, aun así, seguían siendo más altos que los sectores correspondientes a

incisivos, molares y premolares maxilares. En las zonas posteriores mandibulares, el área mayor se correspondería con los segundos molares, mientras que las equivalentes a caninos y premolares son similares entre sí.

Como método subjetivo de apoyo a la hora de evaluar el tipo de hueso medular, se utilizan valores cualitativos clasificados como: hueso muy cortical, muy medular e intermedio. Estos valores son dependientes exclusivamente del observador, y a pesar de las limitaciones en cuanto a la definición de la imagen en la CBCT, los valores encontrados fueron estos:

- Hueso intermedio en zonas canina e incisiva maxilar y, en todas las zonas mandibulares, siendo más predominante en incisivos y caninos.
- Hueso muy medular en zona molar y premolar maxilar.

Una vez establecidas las anteriores mediciones, se procede a valorar la relación de estas en cuanto al género y el tipo de hueso. En primer lugar, se puede ver que el tipo de hueso cortical establece una correlación estadísticamente significativa con el género, observándose mayores niveles en hombres que en mujeres. Del mismo modo la relación entre las dimensiones corticomedulares y el género de la muestra, se manifiesta estadísticamente significativa en el mismo sentido. Otros estudios que compararon la dimensión ósea media (Lamia H, Al-Nakib, 2014; Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N, 2013; Merchán Morales S, 2013) muestran una diferencia de densidades entre hombres y mujeres, siendo la cortical más delgada en mujeres que en hombres. Por otro lado, los de Shapurian et al (2006) y Mosquea (2017) no encontrarían diferencias por lo que no coincidirían con los datos obtenidos en el presente trabajo.

La distribución topográfica que se estableció tras la realización de este estudio atendiendo a las teorías anteriores fue la siguiente:

- En cuanto a la clasificación de Lekholm y Zarb (1985) se observó que, en el maxilar superior, en la zona de los segundos molares, el hueso tiende a ser de clase 4 (con valores corticomedulares aproximados a 0,26), en segundos premolares, caninos e incisivos hueso tipo 3 (con valores medios de 0,35). Por el contrario, en la mandíbula se distinguen hueso tipo 2 (con valores medios de 0,85), correspondiéndose con la zona de los segundos molares y los segundos

premolares respectivamente y hueso tipo 1 en incisivos (con valores próximos a 0,95).

- Atendiendo a la clasificación de Misch (1990) se describen los maxilares como hueso tipo D1 en la zona incisal mandibular, D2 con zona canina premolar y molar mandibular, D3 zona anterior maxilar (albergando incisivos y caninos) y D4 zona posterior maxilar (correspondiente a premolares y molares), coincidentes con los datos obtenidos respecto a la clasificación basada en la proporción corticomedular.

Asimismo, la relación entre la proporción corticomedular con el tipo de hueso, también establece una relación estadísticamente significativa, tanto en variables horizontales como verticales.

Estos datos revelan los valores más elevados de proporciones corticomandibulares, de forma que aquellos más próximos a la unidad, se van a equiparar a los tipos de hueso 1 propuestos por Lekholm y Zarb, y Misch, y, que los valores más bajos, es decir, más próximos a 0, al tipo de hueso 4 propuesto por estos autores.

Este hallazgo sugiere que la proporción corticomedular, principalmente la horizontal puede constituir un método fiable, de evaluación objetiva y de fácil obtención a la hora del establecimiento preoperatorio de la calidad ósea de los maxilares a intervenir, siendo esta información esencial a la hora de establecer el tipo de implante, las dimensiones, el número de implantes y su protocolo de carga.

6. CONCLUSIONES

1. La tomografía axial computerizada constituye una herramienta válida para el análisis óseo de los maxilares en cuanto a sus dimensiones lineales, mostrando buenos niveles de concordancia interobservador y de precisión intraobservador.
2. En sentido horizontal, las mayores dimensiones corticales se observan en la mandíbula a nivel de incisivos, y las mayores dimensiones medulares a nivel de la zona posterior maxilar.
3. En sentido vertical, los mayores valores, tanto para hueso cortical como medular, se obtienen a nivel mandibular.

4. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas respecto al género para las variables estudiadas referentes al tipo de hueso, proporción corticomedular,
5. Se ha visto relación estadísticamente significativa respecto al tipo de hueso medular con las variables estudiadas referentes a proporción corticomedular tanto horizontal como vertical.
6. La proporción corticomedular presenta una correspondencia directa con las clasificaciones clásicas de Lekholm y Zarb (1985) y Misch (1990), constituyendo un método fiable, de evaluación objetiva y de fácil obtención a la hora del establecimiento preoperatorio de la calidad ósea de los maxilares a intervenir, siendo esta información esencial a la hora de establecer el tipo de implante, las dimensiones, el número de implantes y su protocolo de carga.

7. BIBLIOGRAFÍA:

- Aguinaga, H. F., Rivera, J. A., Tamayo, L. J., Tobón, M., & Osorno Ch, R. C. Tomografía axial computarizada y resonancia magnética para la elaboración de un atlas de anatomía segmentaria a partir de criosecciones axiales del perro. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2006;19(4).
- Al Haffar, I., Padilla, F., Nefussi, R., Kolta, S., Foucart, J. M., & Laugier, P. Experimental evaluation of bone quality measuring speed of sound in cadaver mandibles. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 2006;102(6), 782-791.
- Alamri, H. M., Sadrameli, M., Alshalhoob, M. A., & Alshehri, M. A. Applications of CBCT in dental practice: a review of the literature. *General dentistry*, 2012;60(5), 390-400.
- Alkhader, M., Hudieb, M., & Khader, Y. Predictability of bone density at posterior mandibular implant sites using cone-beam computed tomography intensity values. *European journal of dentistry*, 2017;11(3), 311.
- Alsaadi, G., Quirynen, M., Michiels, K., Jacobs, R., & Van Steenberghe, D. A biomechanical assessment of the relation between the oral implant stability at insertion and subjective bone quality assessment. *Journal of clinical periodontology*, 2007;34(4), 359-366.
- Aranyarachkul, P., Caruso, J., Gantes, B., Schulz, E., Riggs, M., Dus, I., ... & Crigger, M. Bone density assessments of dental implant sites: 2. Quantitative cone-beam computerized tomography. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2005;20(3).
- Barikani, H., Rashtak, S., Akbari, S., Fard, M. K., & Rokn, A. The effect of shape, length and diameter of implants on primary stability based on resonance frequency analysis. *Dental research journal*, 2014;11(1), 87.
- Bischof, M., Nedir, R., Szmukler-Moncler, S., Bernard, J. P., & Samson, J. Implant stability measurement of delayed and immediately loaded implants during healing. *Clinical Oral Implants Research*, 2004;15(5), 529-539.

- Büchter, A., Kleinheinz, J., Joos, U., & Meyer, U. Primary implant stability with different bone surgery techniques. An in vitro study of the mandible of the minipig. *Mund-, Kiefer-und Gesichtschirurgie: MKG*, 2003;7(6), 351-355.
- Cassetta M, Sofan AAA, Altieri F, Barbato E. Evaluation of alveolar cortical bone thickness and density for orthodontic mini-implant placement. *J Clin Exp Dent*. 2013;5(5):245–52.
- Chan, H. L., Misch, K., & Wang, H. L. Dental imaging in implant treatment planning. *Implant dentistry*, 2010;19(4), 288-298.
- Chatvarathana, K., Thaworanunta, S., Seriwatanachai, D., & Wongsirichat, N. Correlation between the thickness of the crestal and buccolingual cortical bone at varying depths and implant stability quotients. *PloS one*, 2017;12(12), e0190293.
- D. Sarment, 2017, Cap. 7: Planificación del implante mediante el CBCT, Tomografía Computarizada de haz cónico. Diagnóstico, aplicación oral y maxillofacial
- de Oliveira, R. C. G., Leles, C. R., Normanha, L. M., Lindh, C., & Ribeiro-Rotta, R. F. (2008). Assessments of trabecular bone density at implant sites on CT images. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 105(2), 231-238.
- Degidi, M., Daprile, G., & Piattelli, A. Determination of primary stability: a comparison of the surgeon's perception and objective measurements. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2010;25(3).
- Drage, N. A., Palmer, R. M., Blake, G., Wilson, R., Crane, F., & Fogelman, I. A comparison of bone mineral density in the spine, hip and jaws of edentulous subjects. *Clinical oral implants research*, 2007;18(4), 496-500.
- Fuster-Torres M, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Oltra, D Peñarrocha-Diago M. Relationships between bone density values from cone beam computed tomography, maximum insertion torque, and resonance frequency analysis at implant placement: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26(5):1051–6.

- Gupta J, Ali SP. Cone beam computed tomography in oral implants. *Natl J Maxillofac Surg.* 2013;4(1):2–6.
- Hashim, D., Cionca, N., Courvoisier, D. S., & Mombelli, A. A systematic review of the clinical survival of zirconia implants. *Clinical oral investigations*, 2016;20(7), 1403-1417.
- Howashi, M., Tsukiyama, Y., Ayukawa, Y., Isoda-Akizuki, K., Kihara, M., Imai, Y., ... & Koyano, K. Relationship between the CT value and cortical bone thickness at implant recipient sites and primary implant stability with comparison of different implant types. *Clinical implant dentistry and related research*, 2016;18(1), 107-116.
- Hsu, J. T., Huang, H. L., Tsai, M. T., Wu, A. J., Tu, M. G., & Fuh, L. J. Effects of the 3D bone-to-implant contact and bone stiffness on the initial stability of a dental implant: micro-CT and resonance frequency analyses. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 2013;42(2), 276-280.
- Isoda, K., Ayukawa, Y., Tsukiyama, Y., Sogo, M., Matsushita, Y., & Koyano, K. Relationship between the bone density estimated by cone-beam computed tomography and the primary stability of dental implants. *Clinical oral implants research*, 2012;23(7), 832-836.
- Jensen, S. S., & Terheyden, H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2009;24.
- Jung, R. E., Benic, G. I., Scherrer, D., & Hämmerle, C. H. Cone beam computed tomography evaluation of regenerated buccal bone 5 years after simultaneous implant placement and guided bone regeneration procedures—a randomized, controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*, 2015;26(1), 28-34.
- Juodzbaly, G., & Kubilius, M. Clinical and radiological classification of the jawbone anatomy in endosseous dental implant treatment. *Journal of oral & maxillofacial research*, 2013;4(2).

- Kim SH, Choi YS, Hwang EH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Surgical positioning of orthodontic miniimplants with guides fabricatd on models replicated with cone beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131: S82-9
- Ko, Y. C., Huang, H. L., Shen, Y. W., Cai, J. Y., Fuh, L. J., & Hsu, J. T. Variations in crestal cortical bone thickness at dental implant sites in different regions of the jawbone. *Clinical implant dentistry and related research*, 2017;19(3), 440-446.
- Lamia H, Al-Nakib. Computed tomography bone density in Hounsfield units at dental implant receiving sites in different regions of the jaw bone. *J Baghdad Coll Dent.* 2014;26(1):92-7.
- Lekhom, U. Zarb G. Patient selection and preparation. En Branemak P-1, Zarb GA, Albrektsson T, eds.: *Tissue integrated prostheses:osseintegration in clinical dentistry.* Quintessence Publ. 1985;350.
- Lekhom, U. Zarb, G. Patient selection and preparation. En Branemak P-1, Zarb, GA, Albrektsson T, eds.: *Tissue integrated prostheses: osseintegration in clinical dentristy.* Quintessence Publ. 1985;350.
- Lenguas S AL, Ortega A R, Samara S G, López B MA. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. *Cient Dent.* 2010;7(2):147-59.
- Linck, G. K. S. B., Ferreira, G. M., De Oliveira, R. C. G., Lindh, C., Leles, C. R., & Ribeiro-Rotta, R. F. The influence of tactile perception on classification of bone tissue at dental implant insertion. *Clinical implant dentistry and related research*, 2016;18(3), 601-608.
- Linkow LI, Chercheve R. *Theories and Techniques of Oral Implantology.* 1st ed. St. Louis: C.V. Mosby Company; 1970. 698 p.
- Mah P, Reeves TE, McDavid WD. Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2010;39(6):323-35.
- Menicucci, G., Pachiè, E., Lorenzetti, M., Migliaretti, G., & Carossa, S. Comparison of primary stability of straight-walled and tapered implants using an insertion torque device. *International journal of prosthodontics*, 2012;25(5).

- Merchán Morales S. Estudio densitométrico en maxilar y mandíbula con tomografía computarizada cuantitativa. Tesis-doctorado. Madrid. España. Universidad Complutense de Madrid; 2013. p. 230.
- Merheb, J., Van Assche, N., Coucke, W., Jacobs, R., Naert, I., & Quirynen, M. Relationship between cortical bone thickness or computerized tomography-derived bone density values and implant stability. *Clinical oral implants research*, 2010;21(6), 612-617.
- Meyer, U., Vollmer, D., Runte, C., Bourauel, C., & Joos, U. Bone loading pattern around implants in average and atrophic edentulous maxillae: a finite-element analysis. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery*, 2001;29(2), 100-105.
- Misch CE. *Fundamentos de Implantología: parte I*. Madrid. España: Editorial Elsevier Mosby; 2008.
- Misch, C. E., & Dietsh, F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant dentistry*, 1993;2(3), 158-167.
- Montaño, G. L. V., Rojas, M. R., & Zuluaga, C. L. G. Valoración digital de índices de atenuación radiológica de estructuras anatómicas normales y materiales dentales observables en imágenes panorámicas. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 2009;20(2).
- Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IAB. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur. Radiol.* 1998; 8: 1558–64.
- Nabbout, F., & Baron, P. Orthodontics and Dental Anatomy: Three-dimensional Scanner Contribution. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 2017;7(6).
- Nackaerts O, Maes F, Yan H, Couto Souza P, Pauwels R, Jacobs R. Analysis of intensity variability in multislice and cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(8):873–9.
- Oikarinen, K., Raustia, A. M., & Hartikainen, M. General and local contraindications for endosseal implants-an epidemiological panoramic radiograph study in 65-year-old subjects. *Community dentistry and oral epidemiology*, 1995;23(2), 114-118.

- Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008;37(4):334–40.
- O'Sullivan, D., Sennerby, L., Jagger, D., & Meredith, N. A comparison of two methods of enhancing implant primary stability. *Clinical implant dentistry and related research*, 2004;6(1), 48-57.
- Parsa, A., Ibrahim, N., Hassan, B., Stelt, P., & Wismeijer, D. Bone quality evaluation at dental implant site using multislice CT, micro-CT, and cone beam CT. *Clinical oral implants research*, 2015;26(1).
- Planas, J. Morote J. La densitometría ósea: un nuevo método diagnóstico para el urólogo. *Arch Esp Urol.* 2006;59(10):1031–40.
- Preti G, Bassi F, Carossa S, Catapano S, Corsalini M, Gastaldi G. *Rehabilitación protésica - Tomo I.* Colombia: Editorial Amolca; 2008.
- Rebaudi, A., Trisi, P., Cella, R., & Cecchini, G. Preoperative evaluation of bone quality and bone density using a novel CT/microCT-based hard-normal-soft classification system. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2010;25(1).
- Ribeiro-Rotta, R. F., Lindh, C., & Rohlin, M. Efficacy of clinical methods to assess jawbone tissue prior to and during endosseous dental implant placement: a systematic literature review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2007;22(2).
- Rikmasari, R., Yubiliana, G., & Maulina, T. Risk Factors of Orofacial Pain: A Population-Based Study in West Java Province, Indonesia. *The Open Dentistry Journal*, 2017;11(1).
- Rokn, A. R., Labibzadeh, A., Ghohroudi, A. A. R., Shamshiri, A. R., & Solhjoo, S. Histomorphometric Analysis of Bone Density in Relation to Tactile Sense of the Surgeon During Dental Implant Placement. *The open dentistry journal*, 2018;12, 46.
- Scarfe, W. C., Farman, A. G., & Sukovic, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal-Canadian Dental Association*, 2006;72(1), 75.

- Sennerby, L., & Meredith, N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology* 2008;2000, 47(1), 51-66.
- Shapurian T, Damoulis PD, Reiser GM, Griffin TJ, Rand WM. Quantitative Evaluation of Bone Density Using the Hounsfield Index. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(2):290–9.
- Sumer, A. P., Caliskan, A., Uzun, C., Karoz, T. B., Sumer, M., & Cankaya, S. The evaluation of palatal bone thickness for implant insertion with cone beam computed tomography. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 2016;45(2), 216-220.
- Szmukler-Moncler, S., Salama, H., Reingewirtz, Y., & Dubruille, J. H. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *Journal of biomedical materials research*, 1998;43(2), 192-203.
- Tolstunov, L. Implant zones of the jaws: implant location and related success rate. *Journal of Oral Implantology*, 2007;33(4), 211-220.
- Torres, M. V. Estudio morfométrico de las variables anatómicas que influyen en procedimientos quirúrgicos en maxilares mediante técnicas de tomografía computarizada de haz cónico (Doctoral dissertation, Universidad de Granada), 2016.
- Trisi, P., Rao, W., & Rebaudi, A. A histometric comparison of smooth and rough titanium implants in human low-density jawbone. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 1999;14(5).
- Tsutsumi, K., Chikui, T., Okamura, K., & Yoshiura, K. Accuracy of linear measurement and the measurement limits of thin objects with cone beam computed tomography: effects of measurement directions and of phantom locations in the fields of view. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 2011;26(1)
- Turkyilmaz I, Ozan O, Yilmaz B, Ersoy AE. Determination of bone quality of 372 implant recipient sites using hounsfield unit from computerized tomography: A clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2008;10(4):238–44.

- Turkyilmaz, I., & McGlumphy, E. A. Influence of bone density on implant stability parameters and implant success: a retrospective clinical study. *BMC Oral Health*, 2009;8(1), 32.
- Turkyilmaz, I., Tözüm, T. F., Tumer, C., & Ozbek, E. N. Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone, and maximum torque and resonance frequency values at dental implant placement. *Journal of oral rehabilitation*, 2006;33(12), 881-888.
- Valiyaparambil J, Yamany I, Ortiz D, Shafer D, Pendrys D, Freilich M, et al. Bone quality evaluation: comparison of cone beam computed tomography and subjective surgical assessment. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(5):1271–7.
- Wada, M., Tsuiki, Y., Suganami, T., Ikebe, K., Sogo, M., Okuno, I., & Maeda, Y. The relationship between the bone characters obtained by CBCT and primary stability of the implants. *International journal of implant dentistry*, 2015;1(1), 3.

8. ANEXOS:



NAZARTEKO
EREMOAREN
CAMPUSA
CAMPUS DE
EVOLENCIA
INTERNACIONAL

KERKETA SAILEKO ERREKTORERDIAZ
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN

GIZAKIEKIN ETA HAUEN LAGIN ETA DATUEKIN EGINDAKO IKERKETEI BURUZKO ETINA BATZORDEAREN (GIEB-UPV/EHU) TXOSTENA

M^o Jesús Marcos Muñoz andreak, Universidad del País Vasco/Euzko Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) GIEBeko idazkaririkia,

ZIURTATZEN DU

Ezen gitatekin egindako ikerkuntzaren etika batzorde honak, GIEB-UPV/EHU (2014/2/17ko 32. EHA) Baloetsi duela ondoko ikertzailearen proposamen hau:
Carlota Lobato Fernández andreak, M10_2017_221, honako ikerketa proiektu hau egiteko:
"Análisis de las diferentes desigualdades de los máxiles por medio de la CBCT y la Escala Hoursfield"

Eta aintzat hartuta ezen

1. Ikerketa justifikatuta dago, bere helburuz oner jakintza arazotuz eta giteari onura ekonomiko baltio, berriak ikertzailearen eragozpen eta arretuak arazotuzko bane,
2. Ikerketa taldearen gaitasuna eta erabilgari dituzten baliabideak aproposak dira proiektua gauzatzeko.
3. Ikerketaren planteamendua bat dator era honetako ikerkuntza egin ahal izateko baldintza metodologiko eta etikoekin, ikerkuntza zientifikaren praktika egokien atzipideei jarraituz.
4. Indarereko arauak batetzen ditu ikerketa egin ahal izateko baimenak, akordioak edo hitzarmenak bane.

Aldeko Txostena eman du 2018ko urtarrilaren 25ean egin duen bilaren (96/2018akt) aipatutako ikerketa proiektua ondoko ikertzaileak matutako taldeak egin dezan:

Carlota Lobato Fernández
Alberto Anta Escudero

Eta hainxe sinatu du Leioan, 2018ko otsailaren 22an

INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA PARA LAS INVESTIGACIONES CON SERES HUMANOS, SUS MUESTRAS Y SUS DATOS (CEISH-UPV/EHU)

M^o Jesús Marcos Muñoz como Secretario del CEISH de la Universidad del País Vasco/Euzko Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

CERTIFICA

Que este Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos, CEISH-UPV/EHU, BOPV 32, 17/2/2014, Ha evaluado la propuesta de la investigadora:
Dña. Carlota Lobato Fernández, M10_2017_221, para la realización del proyecto de investigación "Análisis de las diferentes desigualdades de los máxiles por medio de la CBCT y la Escala Hoursfield"

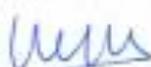
Y considerando que,

1. La investigación está justificada porque sus objetivos permitirán generar un aumento del conocimiento y un beneficio para la sociedad que hace asumibles las molestias y riesgos previsibles.
2. La capacidad del equipo investigador y los recursos disponibles son los adecuados para realizarla.
3. Se plantea según los requisitos metodológicos y éticos necesarios para su ejecución, según los criterios de buenas prácticas de la investigación científica.
4. Se cumple la normativa vigente, incluidas las autorizaciones, acuerdos o convenios necesarios para llevarla a cabo.

Ha emitido en la reunión celebrada el 25 de enero de 2018 (acta 96/2018), INFORME FAVORABLE a que dicho proyecto de investigación sea realizado, por el equipo investigador.

Carlota Lobato Fernández
Alberto Anta Escudero

Lo que firmo en Leioa, a 22 de febrero de 2018


M^o Jesús Marcos Muñoz
GIEB-UPV/EHUko idazkaririk teknikoa
Secretaría Técnica del CEISH-UPV/EHU

