



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

GRUPO CT SCANNER. HOSPITAL SANTA FE

TOMOGRAFIA COMPUTADA DENTAL EN LA VALORACION PARA LA
COLOCACION DE IMPLANTES DENTALES. ANATOMIA, TECNICA,
APLICACIONES E INDICACIONES.
EXPERIENCIA EN LA CLINICA LOMAS ALTAS.

TESIS PARA OBTENER EL TITULO
DE MEDICO ESPECIALISTA EN:
RADIOLOGÍA E IMAGEN

PRESENTA:
DR. MARCO ANTONIO SARMIENTO ABRIL



ASESOR:
DR. JAIME A. SAAVEDRA ABRIL

MEXICO, D. F. A 30 noviembre 2008





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. JOSE MANUEL CARDOSO RAMÓN
DIRECTOR GENERAL
PROFESOR TITULAR UNAM.

DR. SERGIO FERNANDEZ TAPIA
PROFESOR ADJUNTO

DR. DAVID ESTEVEZ ANCIRA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN HOSPITAL SANTA FE.

DR. JAIME A. SAAVEDRA ABRIL
ASESOR DE LA TESIS

DEDICATORIA

A mis Padres y Hermanos con todo cariño, por su apoyo incondicional, que me han permitido cumplir con una de mis más grandes aspiraciones como profesional.

A mis Maestros del centro de diagnóstico por imagen CT SCANNER DE MEXICO y de la CLINICA LOMAS ALTAS, y de manera especial al Dr. Jaime Saavedra Abril. Quienes me han dado las herramientas para desenvolverme como profesional.

Sra. Silvia Carrizales y Sr. Arturo Flores por brindarme su apoyo.

ÍNDICE

I) INTRODUCCIÓN	1
II) OBJETIVO GENERAL	1
III) OBJETIVOS PARTICULARES.....	2
IV) MATERIAL Y METODOS:	2
V) INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES:.....	4
IV) PROGRAMA DENTAL.....	4
a) Curva superimpuesta:.....	5
b) Imágenes axiales compuestas:	6
c) Imágenes panorámicas:.....	6
e) Reconstrucciones Sagitales Oblicuas:.....	7
VI) RESULTADOS:	8
VII) ANATOMÍA.....	8
a) Maxilar.....	11
b) Mandíbula.....	12
VIII) EVALUACION RADIOLOGICA PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES DENTALES: HISTORIA Y DESARROLLO.....	13
IX) Radiografías Convencionales	14
a) Radiografía panorámica (Ortopantomografía).....	14
b) Radiografías intraorales:.....	15
c) Tomografía Computada	16
a) Consideraciones geométricas.....	17
b) Sombreado de superficie	18
c) Representación volumétrica (VR)	18
d) Proyección de máxima intensidad (MIP).....	19
e) Reconstrucción multiplanar (MPR)	19
X) INFORME RADIOLOGICO:	20
XI) IMPLANTES DENTALES:.....	26
XII) PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO DEL IMPLANTE	26
a) Primer paso:	26
b) Segundo paso:	29
XIII) CONCLUSIONES.....	30
Actualmente esta ampliamente reconocido que la TCD proporciona información básica y muy importante que el cirujano dentista debe conocer antes de la colocación de los implantes.....	30
XIV) BIBLIOGRAFIA	31

**TOMOGRAFIA COMPUTADA MULTICORTE DENTAL EN LA VALORACION
PARA LA COLOCACION DE IMPLANTES DENTALES. ANATOMÍA, TECNICA,
APLICACIONES E INDICACIONES. EXPERIENCIA
EN LA CLINICA LOMAS ALTAS.**

I) INTRODUCCIÓN

Edentulismo completo o parcial (falta completa o parcial de piezas dentarias) afecta a millones de personas en todo el mundo. Buenos resultados cosméticos del uso de prótesis dentales, no significan una función oral adecuada. Por esta razón los dentistas e ingenieros han desarrollado prótesis fijas sujetas con tornillos que se integran al hueso en la encía (osteointegración). Se les denomina **Implantes Dentales**.

La Tomografía Computada Dental (TCD) es un método diagnóstico por imagen alternativo, que ofrece una gran ayuda de manera precisa en la valoración de la anatomía, por su mayor capacidad de contraste entre los tejidos, los diferentes planos que nos ofrece del hueso, el detalle de los tejidos blandos, como la encía y paquete vasculonervioso. La importancia de la TCD radica en la información que nos proporciona del conocimiento preciso del canal mandibular y del seno maxilar. El daño en el paquete neurovascular dentro del canal resulta con parestesia de la cara. Además la perforación del seno maxilar incrementa la falla en el implante y crece el potencial riesgo de infección antral. Por lo anterior la TCD es considerada actualmente como una herramienta básica e indispensable para la planificación en la valoración de la colocación de implantes dentales.

II) OBJETIVO GENERAL

Conocer la TCD como método de diagnóstico por imagen en el estudio de la patología oral, básicamente para la valoración preoperatoria en la colocación de implantes dentales.

III) OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Conocimiento de la anatomía, las técnicas y programas dentales existentes de la Tomografía Computada.
- 2.- Describir los diferentes tipos de imágenes y reconstrucciones que se pueden obtener con este procedimiento.
- 3.- Contribuir al conocimiento del radiólogo y cirujano dentista respecto al diagnóstico pre-quirúrgico del implante dental.
- 4.- Exponer las indicaciones y contraindicaciones para realizar una TCD.

IV) MATERIAL Y METODOS:

En el Departamento de Imagenología de la Clínica Lomas Altas en la ciudad de México, se realizaron 441 tomografías de pacientes que fueron referidos para valoración prequirúrgica de implantes dentales, durante 7 años (Enero 2002 a Mayo 2008), 162 hombres y 279 mujeres. Los estudios se realizaron en dos tomógrafos multicorte de 4 y 64 canales (Light Speed, General Electric, Systems, Milwaukee, Wis).

Se utilizó un programa para tomografía dental. Las imágenes fueron adquiridas paralelas al plano del borde alveolar usando un algoritmo óseo, modo dinámico, campo de visión (FOV) de 15 cm, matriz de 512 x 512, grosor de corte de 1.25mm.

Los pacientes son colocados en posición decúbito supino con la cabeza fija utilizando un soporte a manera de tira para la mandíbula o esponjas a cada lado de la cabeza, para evitar movimiento rotatorio.

Se le instruye al paciente a no moverse, deglutir, ni masticar durante la adquisición de las imágenes.

A continuación se realiza un Scout View lateral digital para comprobar la posición adecuada del paciente, que los cortes se realicen paralelos al alveolo y ver los límites superior e inferior del estudio. (Figura 1)

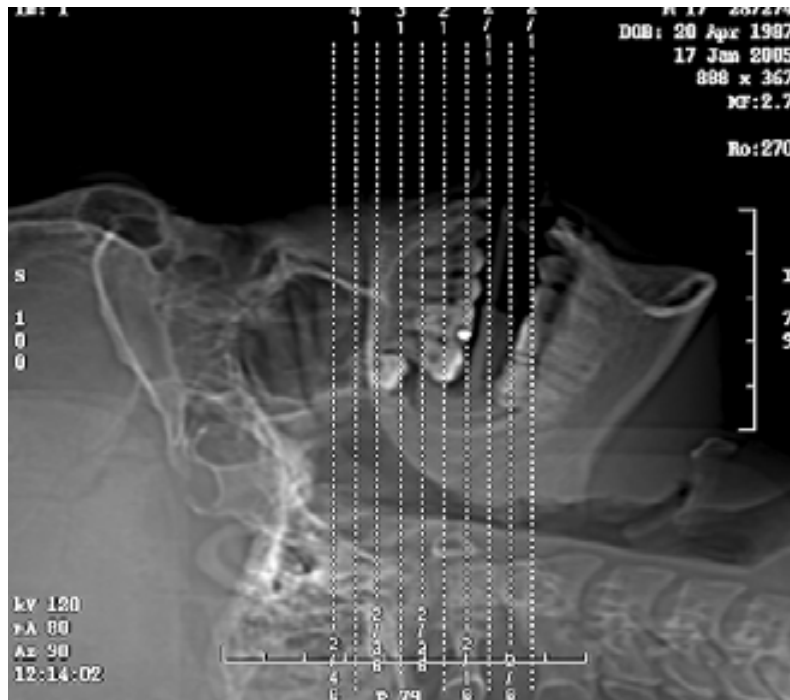


Figura 1. Radiografía Digital Lateral en donde se observan los límites superior e inferior del estudio. Observe que los cortes son realizados paralelos al maxilar superior en este caso.

Se obtienen imágenes axiales con un grosor de corte de 1.25 mm cada 1.25 mm de espacio y un Pitch de 0.6:1 y por medio del programa dental reconstrucciones axiales, panorámicas y sagitales oblicuas, del maxilar y de la mandíbula.¹

Se valora el grosor y la altura del proceso alveolar, así como el estado e integridad de las estructuras anatómicas adyacentes, el estudio de piezas dentales en mala posición, raíces dentales retenidas, abscesos, lesiones tumorales óseas y la presencia de hallazgos incidentales.

No se necesita ninguna preparación del paciente previo al estudio; la duración aproximada del mismo es de 5 minutos y el proceso de las imágenes en la estación de trabajo es de 10 minutos.

En la Clínica Lomas Altas las imágenes obtenidas en plano axial, y las reconstrucciones panorámicas y sagitales oblicuas se imprimen en película radiológica y se envían al PACS para su archivo permanente. En algunos casos a solicitud del dentista, se graba un disco compacto con todas las imágenes, que son de gran utilidad para el cirujano implantólogo; para planear en programas dentales, la cirugía, en base a los datos obtenidos; para la colocación de los implantes y realizar las mediciones del hueso alveolar.

V) INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES:

Las indicaciones más importantes son:

- 1.-Valorar atrofia ósea del alvéolo en altura y grosor.
- 2.-La posición y estado de estructuras que son vitales para la colocación adecuada del implante como son: Canal alveolar inferior donde transcurre el nervio dentario, forámenes mentoniano e incisivo, estado de neumatización de los senos maxilares y su piso, fosas nasales.
- 3.-Diagnóstico y tratamiento en cirugía maxilofacial
- 4.- Valoración post-colocación de implantes e injertos óseos
- 5.- Estado de reabsorción ósea y retención de raíces, así como lesiones óseas del macizo facial

Las Contraindicaciones para realizar este estudio son:

- 1.- Claustrofobia.
- 2.- Enfermedad de Parkinson.
- 3.- Temblores, Ticks.
- 4.- Retardo mental.

IV) PROGRAMA DENTAL

Una vez que se han obtenido las imágenes axiales se despliega el programa dental, el cual usa los datos de los cortes axiales para crear reconstrucciones de múltiples secciones panorámicas, sagitales oblicuas de la mandíbula y del maxilar.

El programa dental consta de 4 pasos:

- a) **Curva superimpuesta**
- b) **Imágenes axiales compuestas**
- c) **Imágenes panorámicas**
- d) **Reconstrucciones sagitales oblicuas**

a) Curva superimpuesta:

Una curva es primero superimpuesta sobre una de las imágenes axiales del maxilar o de la mandíbula. Define el plano y localización de las imágenes reconstruidas, las panorámicas y sagitales oblicuas. La imagen axial escogida debe ser aproximadamente a nivel de las raíces del diente o en caso de edentulismo, donde se observe mejor la totalidad de la encía a nivel de la mandíbula o maxilar. La curva se realiza posicionando varios puntos a lo largo del centro de la mandíbula o maxilar usando el cursor de la consola en la estación de trabajo. El programa conecta estos puntos que se muestran en la curva.¹

Estas líneas perpendiculares señaladas y marcadas a lo largo de la curva superimpuesta, indican la posición de la imagen en el corte axial, y el nivel de las reconstrucciones sagitales oblicuas, dando información de la altura y profundidad de cada imagen enumerada que van de derecha a izquierda. Estos parámetros pueden variar ligeramente de programa a programa.² (Figura 2).



Figura 2. Imagen axial con curva superimpuesta. Observe la línea curvada que se traza de derecha a izquierda a lo largo y por el centro de la mandíbula.

b) Imágenes axiales compuestas:

Van de derecha a izquierda, con un intervalo de 1.25 mm por 1.25 de grosor del corte³

La escala milimétrica mostrada en las imágenes es usada para obtener medidas exactas. Uno puede colocar los caliper en el hueso en cuestión y entonces transferir este caliper a la escala milimétrica. La magnificación de las imágenes no afectan las medidas. (Figura 3)

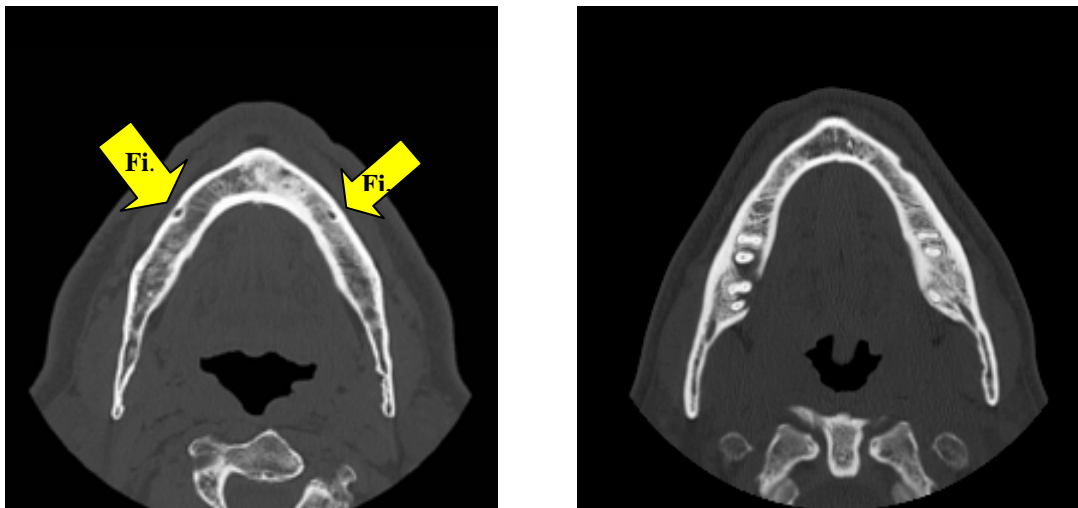


Figura 3. Imágenes axiales compuestas. Se realizan las reconstrucciones cada 1.25 mm de espacio y van de derecha a izquierda del número 1 en adelante que corresponden a los números de la curva superimpuesta. **Fi:** Foramen incisivo

c) Imágenes panorámicas:

Las reconstrucciones se realizan de abajo hacia arriba y de delante hacia atrás. Generalmente son 9, 4 a nivel de la cortical, en el área vestibular (bucal), una en la línea media y 4 en la cortical lingual (mandíbula) o palatina (maxilar). Las marcas de los lados corresponden al nivel de las axiales y las marcas localizadas inferiormente corresponden al nivel de la curva superimpuesta y reconstrucciones sagitales oblicuas. (Figura 4).

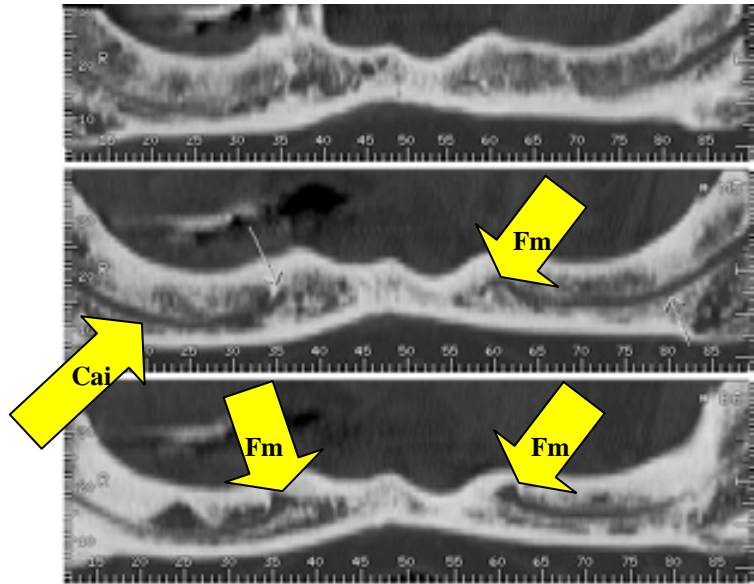


Figura 4. Reconstrucciones panorámicas de la mandíbula en donde las flechas indican el foramen mentoniano de cada lado y el canal alveolar inferior.
Fm: Foramen mentoniano. **Cai:** Canal alveolar inferior

e) Reconstrucciones Sagitales Oblicuas:

Son las más importantes, pues en estas se mide la altura y el grosor del hueso alveolar. Van de derecha a izquierda del N° 1 en adelante. Cortical vestibular (bucal) y lingual. Marcas a los lados: niveles axiales. Marcas inferiores: nivel de las panorámicas. (Figura 5)

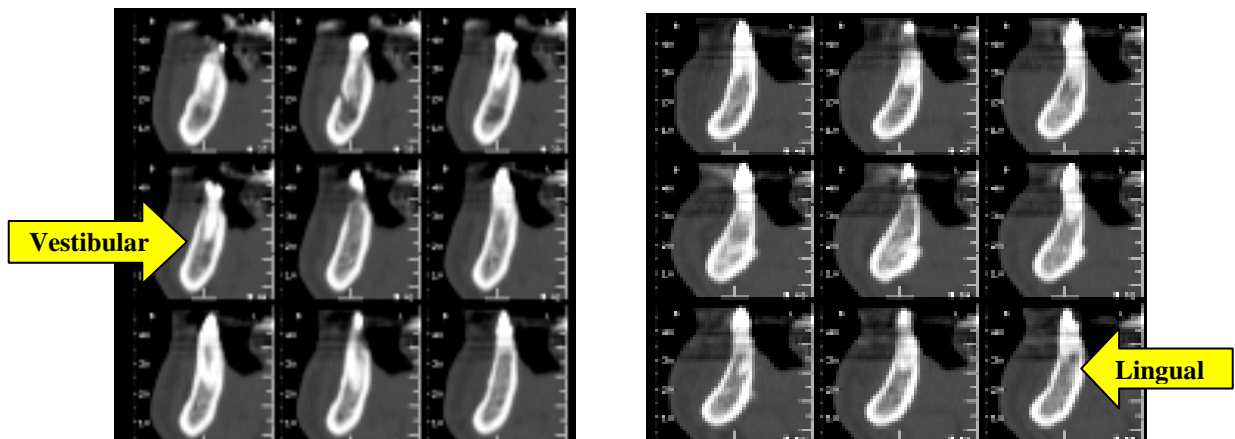


Figura 5. Reconstrucciones sagitales oblicuas. De derecha a izquierda y en estas se mide el alto y grosor del hueso alveolar.

VI) RESULTADOS:

Se realizaron 441 estudios, de los cuales fueron 162 hombres y 279 mujeres.

Se encontraron: 184 pacientes con atrofia vestibulopalatina (maxilar), 179 casos de atrofia vestibulolingual (mandíbula); atrofia del borde del alveolo en 305 pacientes; procesos inflamatorios del maxilar en 121; disrupción del piso del maxilar 35 pacientes; disrupción cortical palatina en 2; disrupción de la cortical vestibular 12 casos. Como hallazgos incidentales: quiste nasopalatino en 1 paciente; quiste odontogénico 2 casos; quiste denso fibroepitelial en 1 paciente; quiste dentígeno 26 casos; síndrome de displasia ectodérmica / paladar hendido 1 caso; osteítis 11 pacientes. 15 pacientes tenían injertos óseos y otro con el implante en mala posición.

VII) ANATOMÍA.

Durante la vida se desarrollan dos denticiones. Los primeros 20 dientes brotan entre los 6 y los 36 meses de edad, y se componen de 2 incisivos, 1 canino y 2 molares en cada cuadrante de la boca. Los dientes permanentes aparecen entre los 6 a los 21 años de edad, y consisten en 2 incisivos (medial y lateral), 1 canino, 2 premolares y 3 molares en cada cuadrante de la boca, lo que supone un total de 32 dientes.

El diente es adherido en una forma de herradura en el borde óseo, llamado proceso alveolar de la mandíbula y maxilar. (Figura 6)



Figura 6. Esquema de la colocación de los dientes dentro del hueso alveolar en el maxilar (1) y la mandíbula. (2)

La densa línea de la cortical del alveolo óseo para el diente es llamada lámina dura, y la densa superficie exterior de la raíz del diente es el cemento. Entre la lámina dura y el cemento se adhiere a ambos lados el ligamento periodontal, el cual es el responsable de la fijación del diente en el alveolo óseo.

El esmalte es capa externa de la corona del diente. Otra capa mas interna es la dentina y finalmente en el centro del diente, está la pulpa y en la raíz el canal pulpar, el cual contiene el paquete neurovascular y entra al diente a través del ápice de la raíz. El espacio entre la lámina dura y el diente corresponde al ligamento periododental, se ve en las radiografías como una zona transparente; el ligamento periodontal se inserta en el diente y en la placa cribosa.⁴ (Figura 7).

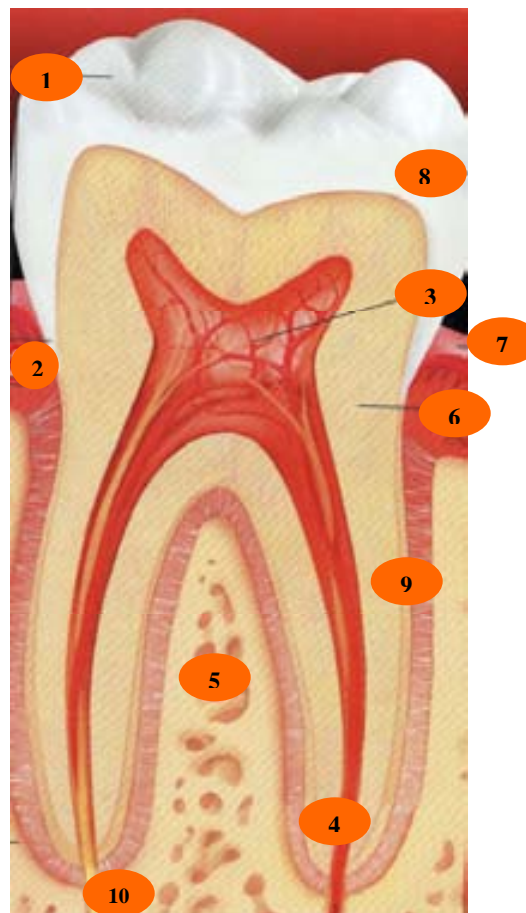


Figura 7. 1: Corona. 2: Encía. 3: Camara pulpar. 4: Raíz. 5: Hueso. 6: Esmalte

7: margen Gingival. **8:** Dentina. **9:** Ligamento periodontal. **10:** Ápice Radicular

Radiológicamente el esmalte es opaco (denso), la dentina es menos densa, y el canal de la raíz y la pulpa de la cámara son radiolúcidas.⁵

La dentadura completa contiene 32 dientes: 16 dientes en el maxilar y 16 en la mandíbula. La numeración de los dientes por parte de los dentistas empieza en la línea media hacia el lado superior derecho, como número 11(11 al 18), siguiendo el cuadrante superior izquierdo (21 al 28), luego el inferior izquierdo (31 al 38) y por ultimo el inferior derecho (41 al 48). (Figura 8)

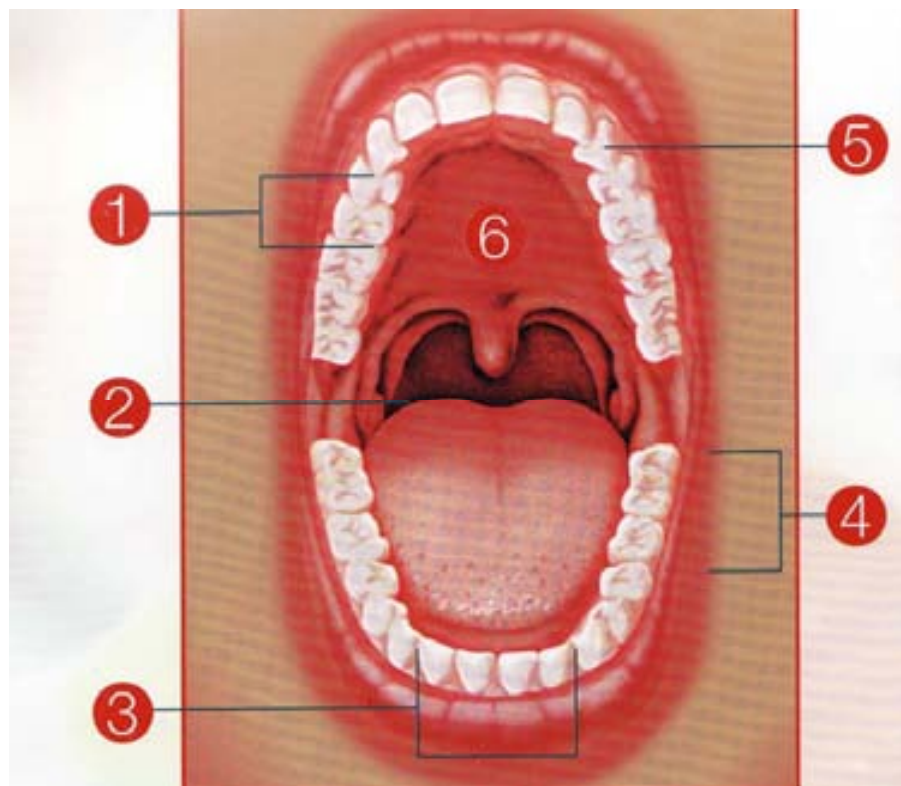


Figura 8. Esquema de los dientes permanentes. **1:** premolares. **2:** orofaringe
3: Incisivos. **4:** Molares. **5:** Caninos. **6:** Paladar

Los dientes también pueden ser reconocidos por sus nombres. De la línea media a distal son: incisivo central, incisivo lateral, canino, primero y segundo premolar, primero, segundo y tercer molar.

La mandíbula está atravesada por un conducto llamado canal mandibular (por donde discurre el nervio dentario inferior). Este canal se extiende caudal a las raíces dentarias desde el foramen mandibular hasta su terminación en el foramen mentoniano. Cada diente se encuentra contenido en un alveolo, dentro del proceso alveolar que está rodeado por hueso trabecular. El alveolo está tapizado por hueso cortical, conocido como placa cribosa. Esta placa se observa en las radiografías como una línea radiopaca denominada lámina dura.

Anatomía Dental por Tomografía Computada.

a) Maxilar.

(Figuras 10, 11,12)

Axiales

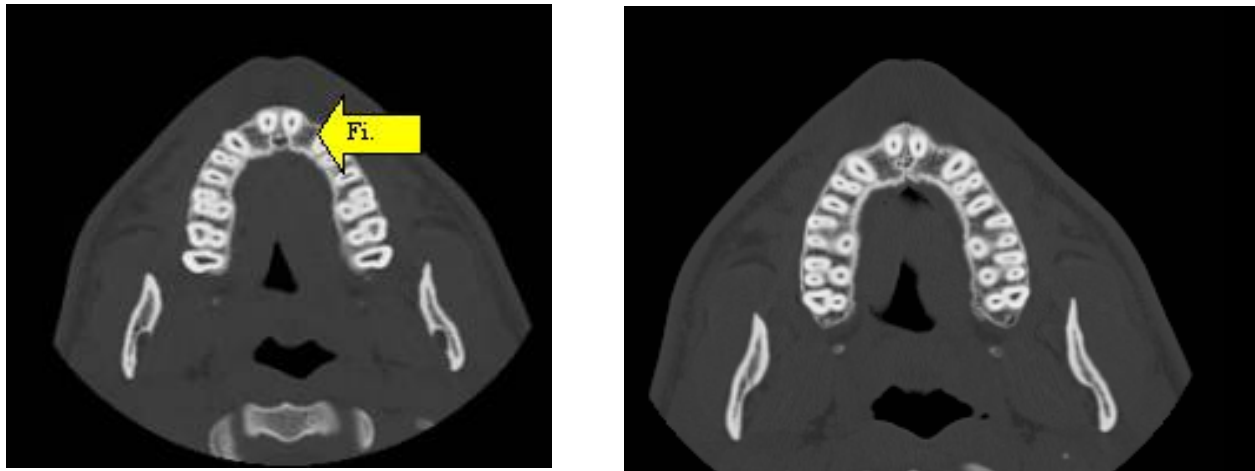
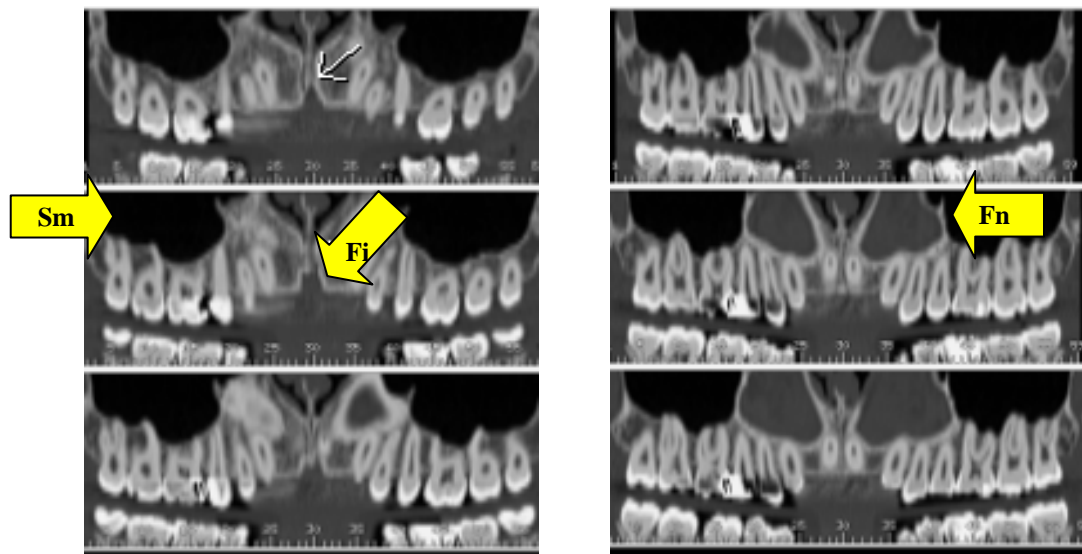


Figura 10.

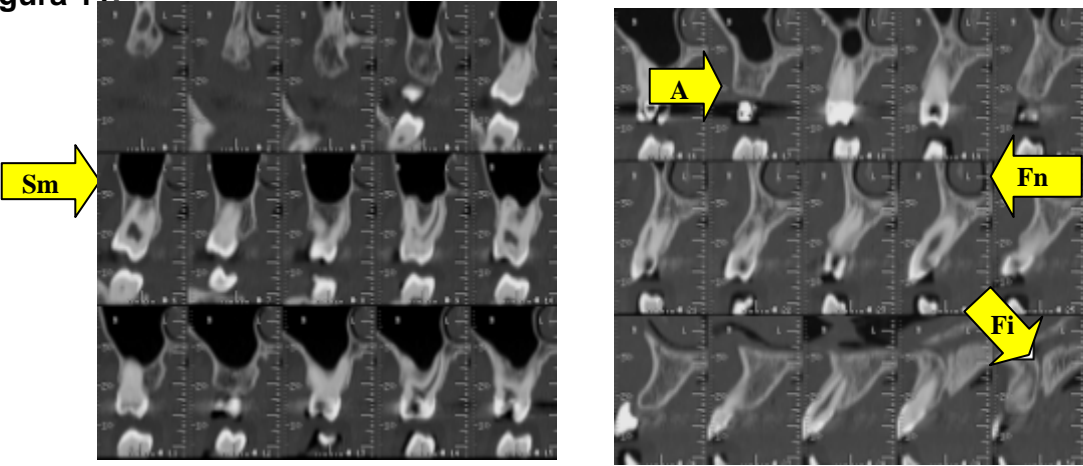
Panorámicas



Sm: Seno maxilar. Fi: Foramen incisivo. Fn: Fosa nasal

Sagittales Oblicuas

Figura 11.



Sm: Seno maxilar. A: Alveolo. Fn: Fosa nasal. Fi: Foramen incisivo

Figura 12.

b) Mandíbula.
(Figuras 13, 14, 15)

Axiales

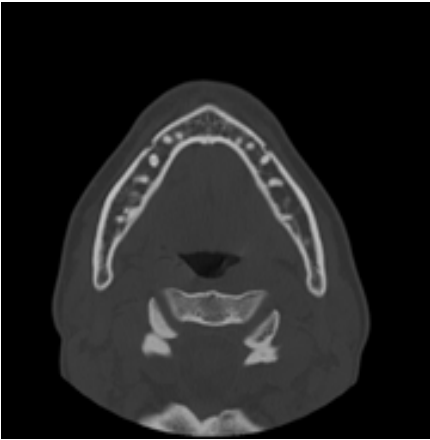


Figura 13.

Panorámicas

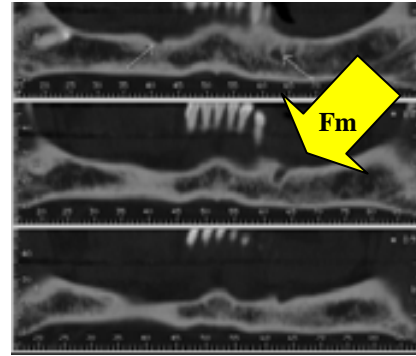
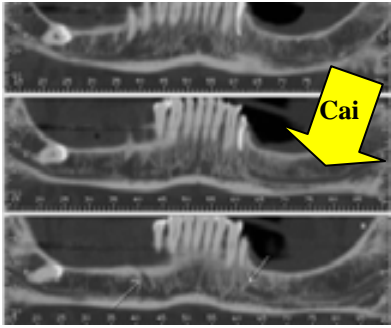


Figura 14.
Mandíbula

Cai: Canal alveolar inferior. Fm: Foramen mentoniano.

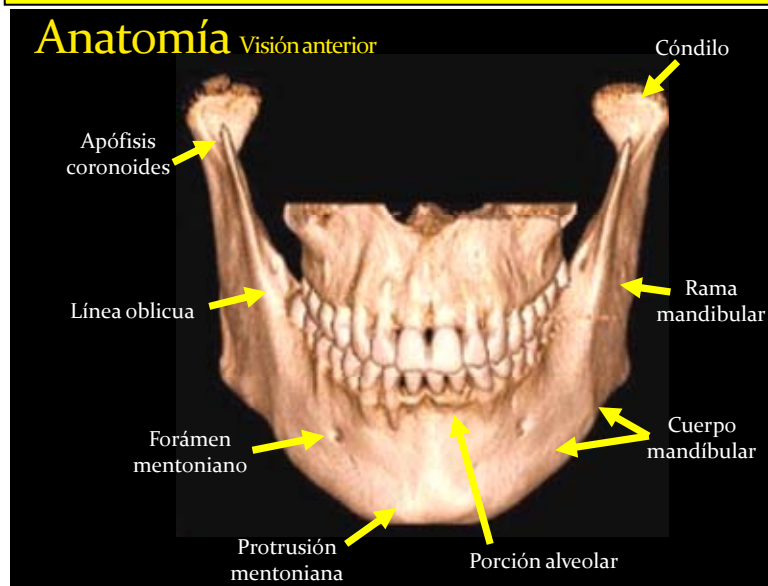


Figura 15.

VIII) EVALUACION RADIOLOGICA PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES DENTALES: HISTORIA Y DESARROLLO.

Para el éxito de la colocación de los implantes se requiere un conocimiento detallado de la anatomía y localización del canal mandibular, el piso de los senos maxilares, fosas nasales y forámenes mentoniano e incisivo. La lesión del paquete neurovascular dentro del canal produce parestesia de la cara, además la perforación del piso del seno maxilar incrementa la probabilidad de la falla del implante y crea el potencial para infección antral. El cirujano debe tener conocimiento de las medidas exactas del alto y ancho de los procesos alveolares.

Mandíbula

Reconstrucciones en 3 D

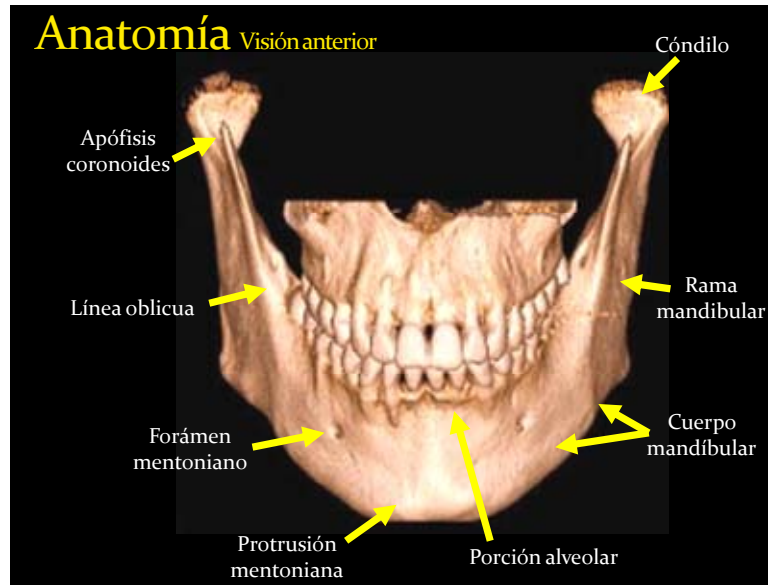


Figura 15.

VIII) EVALUACION RADIOLOGICA PARA LA COLOCACIÓN DE IMPLANTES DENTALES: HISTORIA Y DESARROLLO.

Para el éxito de la colocación de los implantes se requiere un conocimiento detallado de la anatomía y localización del canal mandibular, el piso de los senos maxilares, fosas nasales y forámenes mentoniano e incisivo. La lesión del paquete neurovascular dentro del canal produce parestesia de la cara, además la perforación del piso del seno maxilar incrementa la probabilidad de la falla del implante y crea el potencial para infección antral. El cirujano debe tener conocimiento de las medidas exactas del alto y ancho de los procesos alveolares.

Es importante seleccionar apropiadamente el tamaño del implante y contar con un hueso alveolar adecuado sin atrofia o pérdida ósea. La atrofia del proceso alveolar puede impedir el uso del implante.⁶

IX) Radiografías Convencionales

El desarrollo temprano de la tecnología de implantes empieza hacerse evidente con las técnicas de imagen convencional que fueron inadecuadas para la evaluación correcta del paciente que iba a ser sometido a la colocación de implantes.

Las proyecciones laterales oblicuas son muy útiles para la valoración del canal mandibular, por el que corren los nervios y los vasos dentarios.

a) Radiografía panorámica (Ortopantomografía).

Proporciona un tomograma lineal planar curvo de los maxilares superior e inferior, incluyendo los dientes. La imagen se obtiene mediante un movimiento sincrónico y recíproco del tubo de rayos X y el chasis de la película alrededor de la región inferior de la cabeza del paciente. Esta única radiografía proporciona una visión panorámica del maxilar y de la mandíbula incluyendo las porciones inferiores de las fosas nasales y los antros maxilares. (Figura 16)

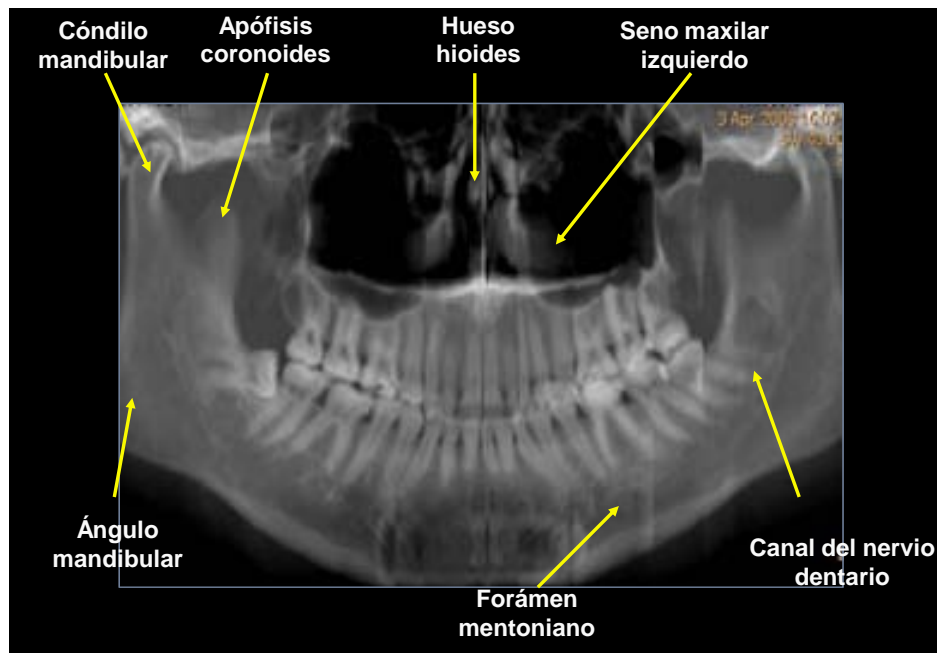


Figura 16. Ortopantomografía convencional. Se observa en forma panorámica el maxilar y la mandíbula con la anatomía.

Actualmente constituye una herramienta diagnóstica en la práctica diaria, pues informa de la localización de diversas estructuras. Sin embargo, presenta una magnificación en la dirección horizontal y vertical. Hay que considerar que al encontrar pérdidas óseas mayores de 10 mm, hace falta una información más detallada de la altura ósea y la dimensión del grosor del hueso y este método radiológico no nos proporciona esta información.

Las imágenes panorámicas (ortopantomografía) producen el 25% de distorsión, haciendo imposible las medidas exactas. Consecuentemente los cirujanos cuentan con una sola medida en altura del hueso en la proyección panorámica, por lo cual no era inusual que durante la cirugía descubrieran que el hueso era inadecuado para la colocación de implantes.⁷

b) Radiografías intraorales:

La radiografía dental intraoral se realiza con una pequeña placa que contiene película radiográfica de alta velocidad sin filtro y una hoja de lámina de plomo para reducir la diseminación retrógrada de los rayos X. La radiografía dental se obtiene con un tubo pequeño, de 60 a 100 kV. Las proyecciones clásicas intraorales son periapical y oclusal.

La proyección periapical tiene importancia para evaluar la anatomía de los ápices dentales y el hueso adyacente. La relación del diente con el proceso patológico constituye un dato diagnóstico importante en muchas lesiones. Las proyecciones intraorales muestran la superficie lingual y externa de la mandíbula anterior y permite localizar cálculos en los conductos submandibulares. (Figura 17)

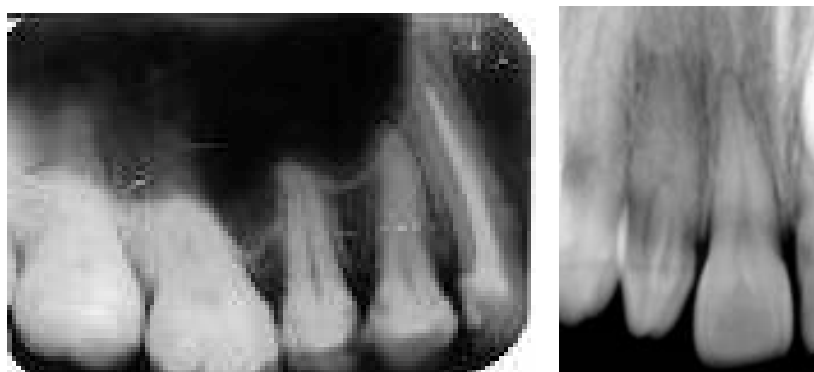


Figura 17. Radiografías intraorales periapicales

Actualmente son muchas las opciones disponibles para la planificación prequirúrgica de los implantes dentales. Desde la utilización de radiografías periapicales, que por su naturaleza dan información bidimensional de las imágenes siendo evidente la ausencia de la dimensión del grosor del hueso.⁸

c) Tomografía Computada

Utiliza rayos X, Sin embargo, hay dos diferencias fundamentales con la radiografía:

- (a) La imagen latente no es captada por una película impregnada con sales de plata, sino por unos sensores conectados a un ordenador (similares a los empleados actualmente en la radiografía digital)
- (b) El tubo emisor de la radiación no permanece estático como en la radiografía (lo que produce una imagen plana instantánea, como si fuera una fotografía), sino que se mueve alrededor del área de interés.

Estas dos circunstancias determinan las características fundamentales de la imagen en la tomografía computada. El área explorada se convierte en un volumen constituido por una matriz de volúmenes más pequeños denominados vóxeles.⁹

Se han desarrollado programas de tomografía dental o software que automáticamente muestran múltiples reconstrucciones y cortes seccionales e imágenes panorámicas de la mandíbula y el maxilar.

Entre las distintas técnicas de imagen diagnóstica en odontología para la valoración preoperatoria de implantes dentales (radiografía dentales, ortopantotomografía), la Tomografía Computada es el método por imagen ideal que permite valorar adecuadamente el hueso alveolar, su altura, grosor, densidad y no produce distorsiones geométricas.¹⁰

Existen ciertas discrepancias entre algunos autores con respecto al uso rutinario de la TCD por el efecto adverso que supone la radiación recibida por el paciente.¹¹

La Tomografía Computada, al igual que la radiografía convencional, se basa en el empleo de una radiación ionizante. El paciente debe de ser informado del riesgo de radiación, puesto que todos estamos expuestos de forma constante a radiación ambiental, estas incluyen las fuentes artificiales que constituyen un 15% del total de esa radiación.¹²

Con adecuados ajustes técnicos (reduciendo la corriente del tubo emisor) es posible reducir la radiación en un 76%, sin afectar la calidad de la imagen. La imagen resultante solo tendría un mayor granulado de las partes blandas pero la afeción del tejido óseo es mínima.¹²

Limitando el área a explorar es otra forma de reducir la dosis de radiación recibida por el paciente. Se realiza excluyendo las coronas de los dientes, la calidad de la exploración se beneficiaría con la eliminación de los artefactos que provocan los numerosos elementos metálicos que pueden aparecer (obturaciones y prótesis fijas metálicas). Existe cierta resistencia de los médicos al uso de la tomografía, tal como se deduce de la recomendación de la Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial. Este organismo señala que la obtención de imágenes y la interpretación de las mismas con el adecuado entrenamiento, antes de la reparación o colocación del implante, el radiólogo debe dar un informe claro sobre las medidas obtenidas y la radiación expuesta cuando se utiliza el programa dental.¹³

La fiabilidad diagnóstica de la tomografía viene del ámbito legal, al considerarla como la prueba más adecuada para la valoración y el seguimiento en la colocación de implantes puesto que es el método de imagen que con mayor precisión muestra la anatomía dental y la calidad del hueso subyacente.¹⁴

a) Consideraciones geométricas

Una vez obtenido el barrido en la zona de interés, la computadora guarda la información de todo el volumen explorado. El proceso mediante el cual esta

información se transforma en una imagen se denomina reconstrucción. La gran ventaja de la tomografía es el proceso de reconstrucción de imágenes axiales, que se obtuvieron originalmente, en imágenes sagitales y panorámicas.

Una vez obtenido el barrido de la zona de interés en una estación de trabajo se procesan una serie de datos que constituyen el volumen a analizar.¹⁴

b) Sombreado de superficie

Esta técnica de reconstrucción, en realidad, aprovecha datos en base a las densidades y solo se utiliza el 10% de la información disponible, pero tiene la ventaja de que podemos girar la imagen para verla desde diferentes perspectivas. Su ventaja radica en que nos permite una valoración volumétrica global de una estructura concreta; es la representación que suelen emplear los programas de guías quirúrgicas para determinar en que posición y con qué orientación debemos colocar los implantes. (Figura 18)

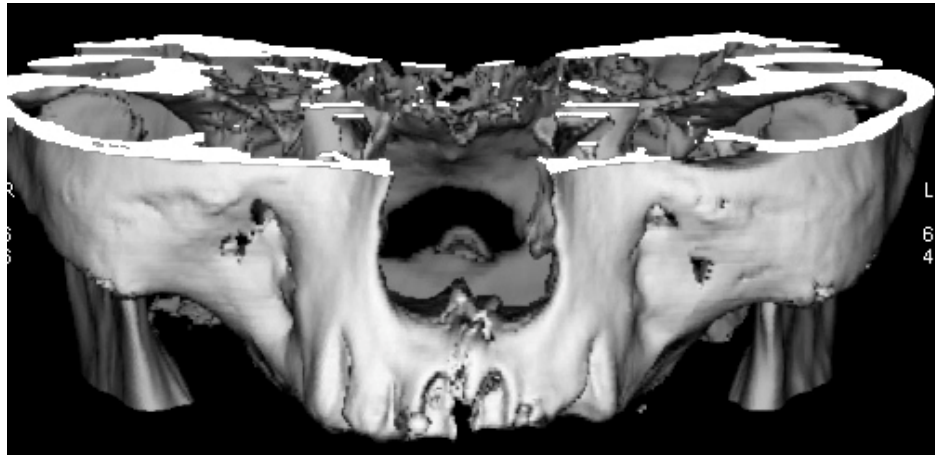


Figura 18. Reconstrucción de Sombreado de Superficie del Maxilar Superior

c) Representación volumétrica (VR)

Valora los datos de volumen a partir de los cortes axiales. Para diferenciar las estructuras, el radiólogo asigna diferentes valores de opacidad que quedan representados por colores diferentes, en función de los rangos de atenuación que definen a cada tejido.¹⁵ (Figura 19).



Figura 19. Imagen De Representación Volumétrica de la Mandíbula

d) Proyección de máxima intensidad (MIP)

Nos permite buscar una estructura anatómica concreta dentro del volumen de datos. Evalúa cada vóxel a través del volumen de datos, representando sólo aquellos vóxeles que tengan el valor máximo. Nos permiten ver en el interior de las estructuras pero solo desde la perspectiva que hemos elegido.¹⁴

e) Reconstrucción multiplanar (MPR)

El radiólogo se basa en las imágenes en función de la interpretación espacial que se hace en la zona a explorar. Esta técnica sirve para situar en el espacio, utilizando múltiples planos, empleando la estación de trabajo en función del volumen total de datos obtenidos. Comienza tomando referencias sobre un corte sagital de la cabeza completa. La imagen lateral de la cabeza le permite posicionar el plano de referencia, una línea que constituirá la base de la estructura de interés (en el maxilar superior se suele emplear el paladar duro, mientras en la mandíbula usamos la rama mandibular). Se obtienen secciones sagitales oblicuas de la mandíbula y panorámicas, lo cual permite ver la posición vestibulolingual del nervio dentario inferior y su altura respecto a la cortical. (Figura 20)

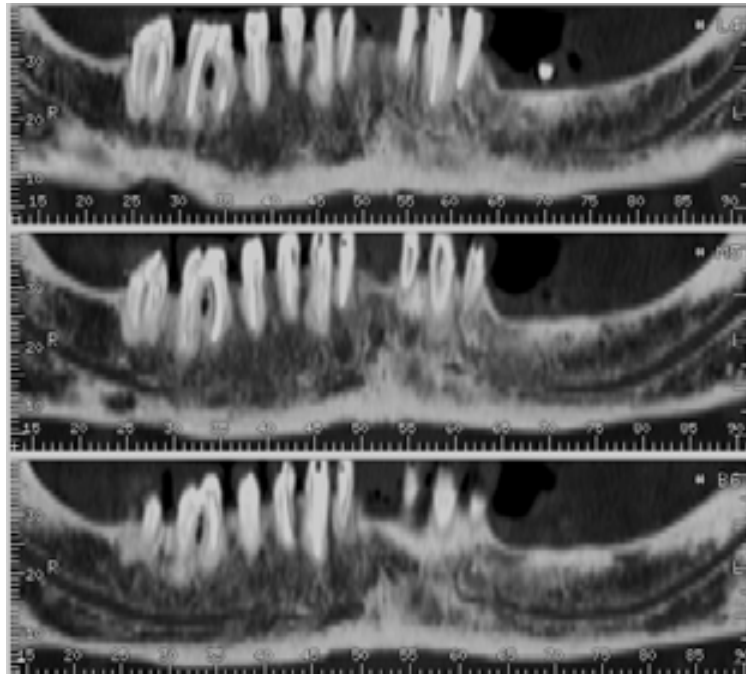
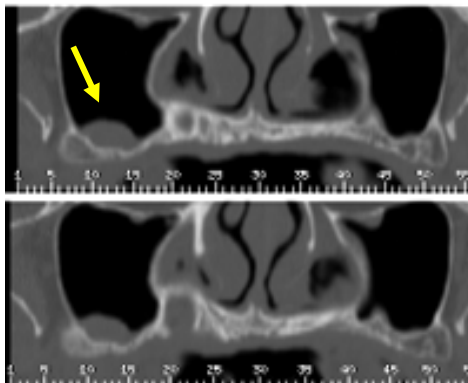


Figura 20. Imagen de la mandíbula. Reconstrucción Panorámica Multiplanar

X) INFORME RADIOLOGICO:

El reporte deberá ser completo y comprensivo. El radiólogo empieza por explicar la densidad y la salud general de la mandíbula o el maxilar. Los contornos, extracción de piezas, enfermedad del seno maxilar, periodontal, raíces retenidas, abscesos, quistes. Cambios quirúrgicos y anomalías tales como torus palatinos o mandibulares deben describirse. (Figuras 21 y 22).

R. Panorámica. Pólipo en seno maxilar



R.Panorámica mandíbula: Absceso Periapical.

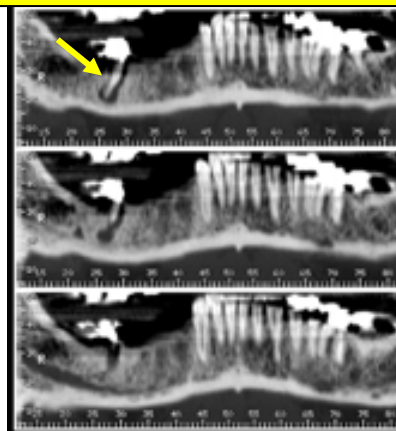


Figura 21.

Queratoquiste en la rama vertical izquierda de la mandíbula

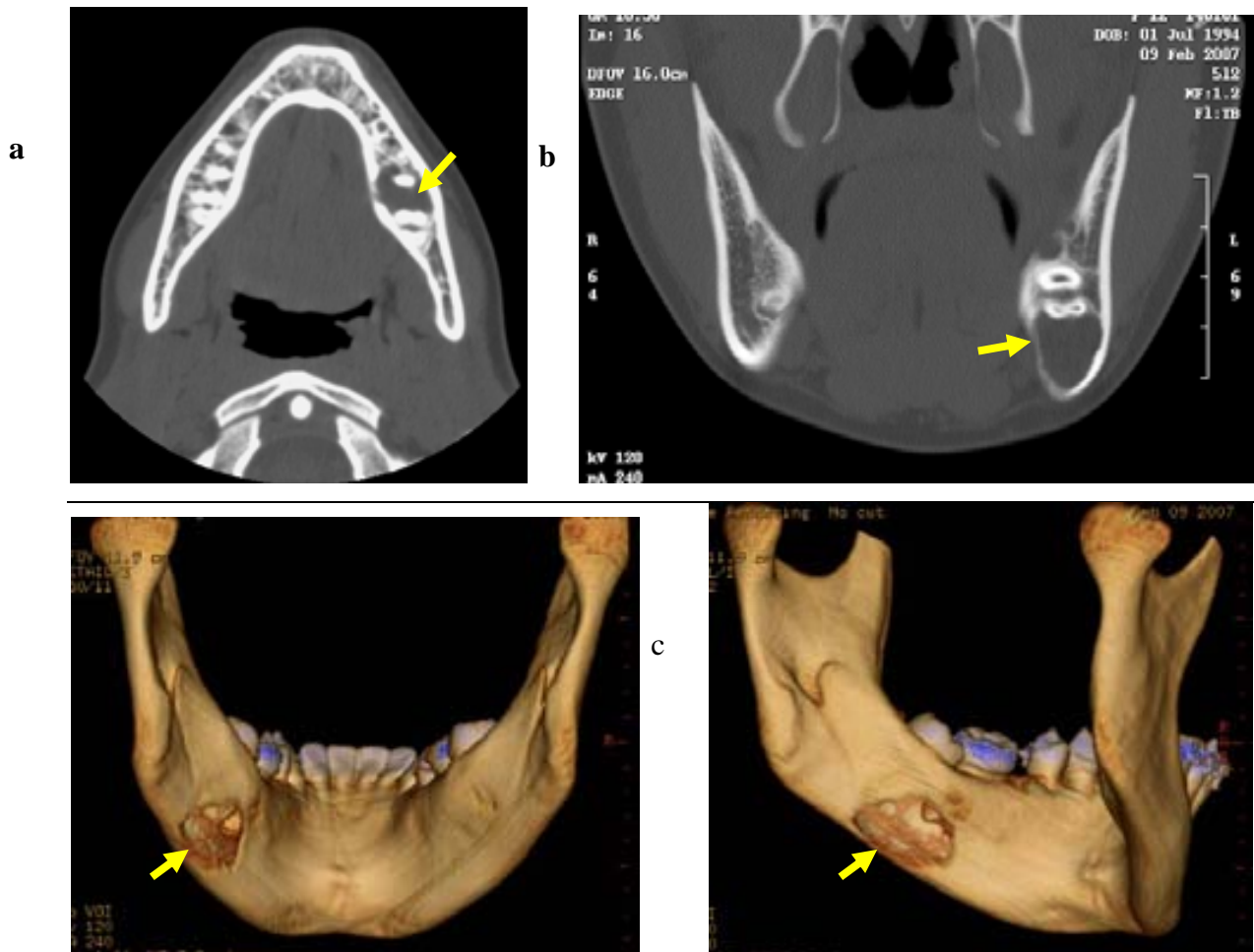


Figura 22. Queratoquiste de la rama vertical izquierda de la mandíbula. Imagen axial (a), Coronal (b), y reconstrucciones en 3D (c).

Se define si existe ausencia completa o parcial de los dientes (edentulismo) y su localización. Las medidas se realizan aproximadamente cada 4 imágenes sagitales oblicuas (usando 2 mm de espacio entre las imágenes) en las regiones edéntulas; si un marcador está presente, las medidas son realizadas en las imágenes con los marcadores.

Se estima que para poder colocar un implante dental de tornillo se necesita mínimo entre 7-8 mm de alto del hueso y 4 mm de ancho. En las reconstrucciones sagitales oblicuas, se observa el recorrido del canal mandibular y del nervio dentario inferior dentro de la mandíbula.

A la hora de estudiar el trayecto del nervio dentario inferior por el canal mandibular para la colocación de implantes, el radiólogo suele situar el plano de referencia paralelo al borde inferior de la rama horizontal mandibular.

De esta manera, los cortes sagitales oblicuos muestran la distancia entre la cresta ósea y el canal del nervio antes de terminar en el forámen mentoniano.(Distal al Fm.) La altura de la mandíbula distal al foramen mentoniano se mide desde la parte más superior del canal alveolar a la parte más superior del proceso alveolar (cresta ósea). La región mesial al foramen se mide desde el borde inferior del hueso (por no existir ya nervio) hasta la parte más superior el proceso alveolar. El ancho o grosor se registra desde la parte más superior del alveolo de cortical vestibular a lingual. Si este punto es menor de 4 mm se le denomina atrofia vestibulolingual. (Figura 23)

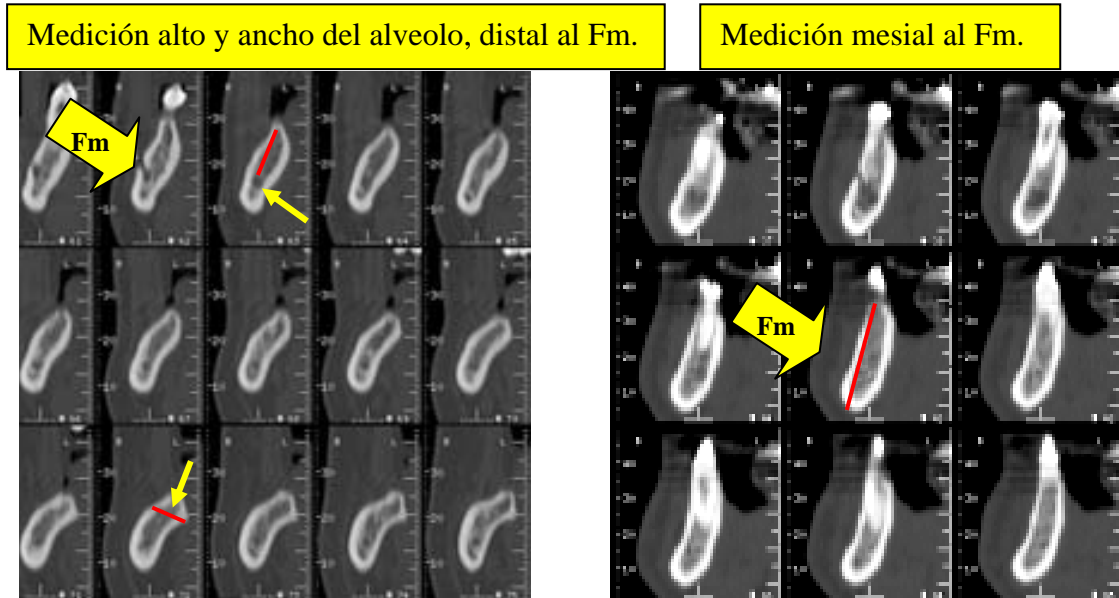


Figura 23.

Presentamos ejemplos de atrofia en altura del borde alveolar distal al foramen mentoniano, así como atrofia del grosor del hueso en la mandíbula (vestibulolingual) (Figuras 24 y 25)

Reconstrucciones sagitales oblicuas: Atrofia del borde del alveolo distal al Fm. La medición se realiza hasta el nervio.

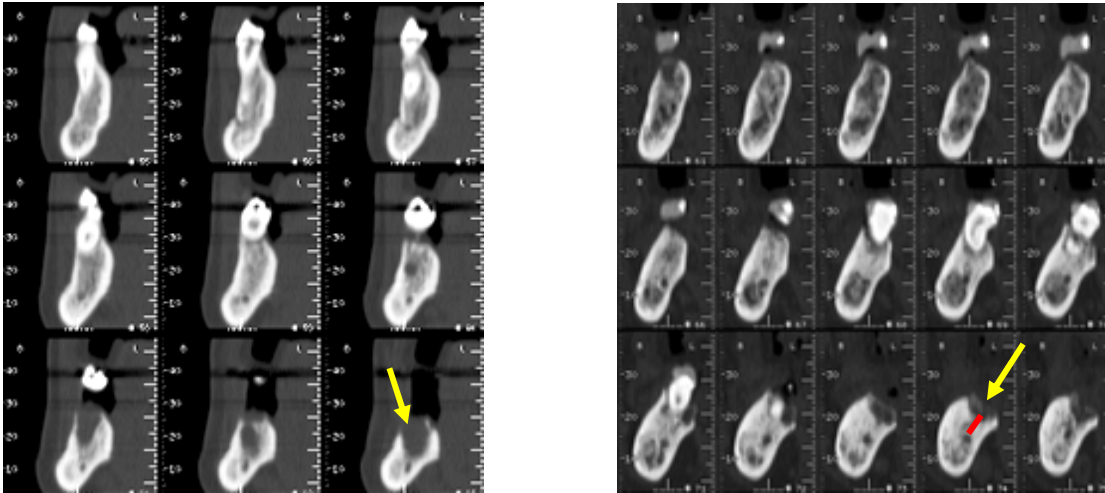


Figura 24. Atrofia borde alveolo, distal al Fm.

Atrofia del grosor del hueso (vestibulolingual)

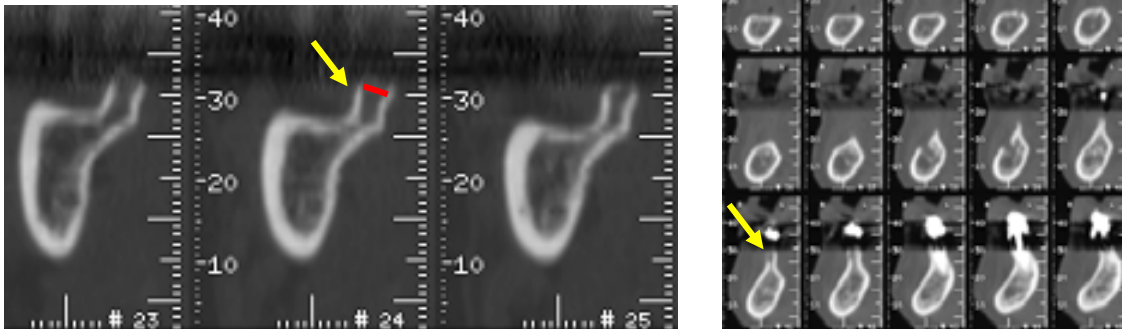


Figura 25. Atrofia del grosor alveolo (vestibulolingual)

En el maxilar superior el alto del hueso en la zona posterior se mide desde el piso del seno maxilar hasta el borde inferior y en la zona anterior desde el piso de la fosa nasal hasta el borde inferior del hueso, porque en este caso no existe nervio dentario.

La medida del ancho es similar al de la mandíbula, de cortical vestibular a la cortical palatina. Se hace mención de las imágenes en las cuales se observan los forámenes incisivo y mentoniano. (Figura 26)

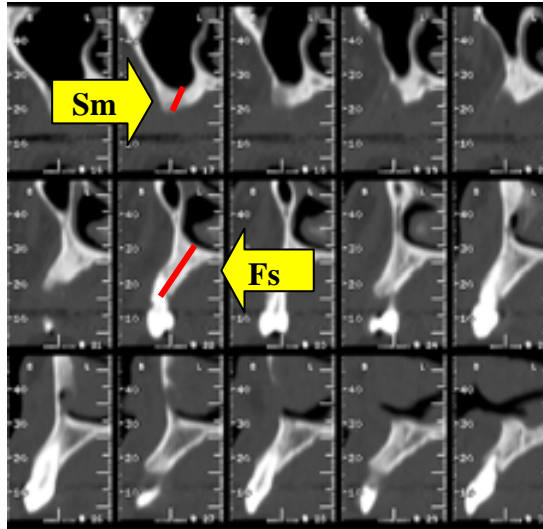


Figura 26. Forma de medición en la zona posterior y anterior en el maxilar.

Presentamos ejemplos de atrofia del borde del maxilar y del grosor del hueso (vestibulopalatina). (Figura 27)

Reconstrucciones sagitales oblicuas. Atrofia del borde del alveolo y del grosor (vestibulopalatina)

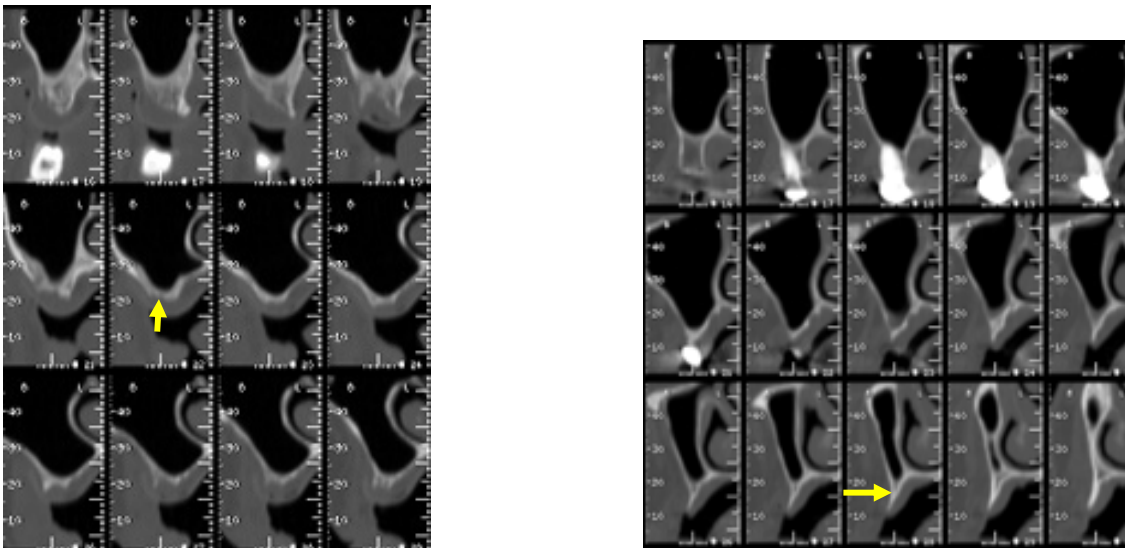


Figura 27.

En el reporte se inserta la tabla de las medidas para ser verificadas previas a la cirugía.¹⁶

El traslado de información del examen dental al paciente se facilita mucho a través del uso de marcadores que se observan como un dispositivo de acrílico claro que encaja por encima de la cresta alveolar y entre los dientes restantes.

Es manufacturado por el dentista de una impresión del maxilar o la mandíbula; son radiopacos, los cuales se hacen típicamente de Gutta-Percha “que es un material radiópaco del relleno temporalmente usado por los dentistas”.

Los marcadores deben ser 1 a 2 mm de diámetro, verticalmente orientados, y sin una inclinación mesial o distal. Idealmente los marcadores son unidos a la superficie gingival con el stent y colocados dentro del surco bucal. La mayoría de los dentistas no están familiarizados con la tomografía, por lo tanto los radiólogos pueden ayudar al dentista a colocar los marcadores dándoles una información clara y detallada a través de la tomografía.

Los marcadores aparecen como estructuras densas en las imágenes axiales, panorámicas y sagitales oblicuas. Como punto de orientación mesial de estos marcadores se debe identificar el canino.

En las reconstrucciones sagitales oblicuas los marcadores de Gutta-Percha sitúan la localización exacta de donde se va a colocar el implante, realizando en esas imágenes las medidas del alto y grosor del hueso. (Figura 28)

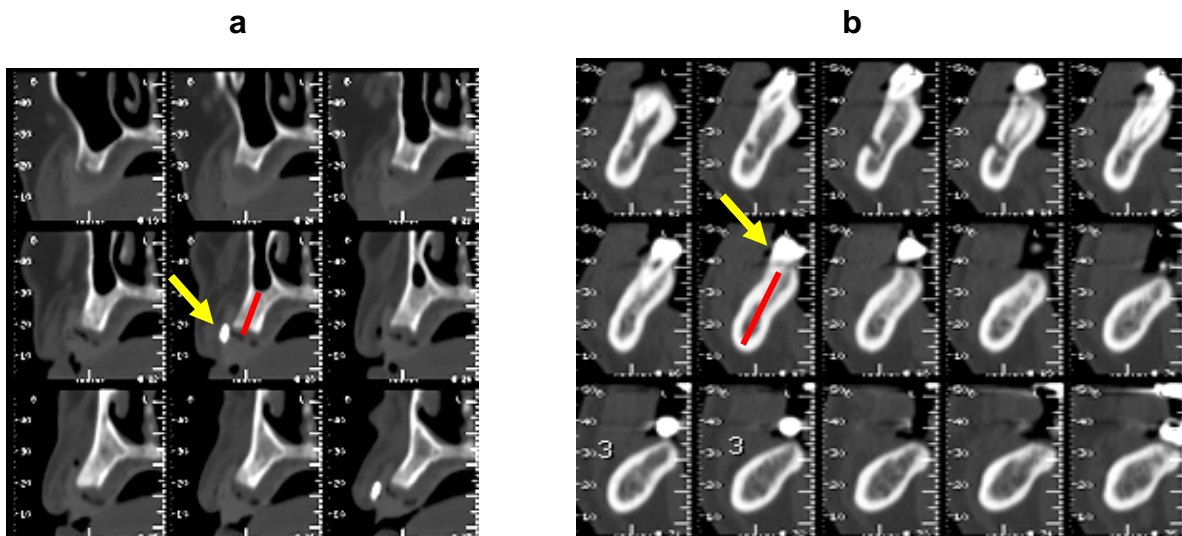


Figura 28 .a Marcadores en el maxilar superior y **b** maxilar inferior

XI) IMPLANTES DENTALES:

Los candidatos para implantes dentales son evaluados tanto por historia clínica, examen físico y estudios radiológicos, siendo el mas importante la TCD, para determinar si existe suficiente hueso para poder colocar el implante de titanio.¹⁷

La cantidad de hueso varía considerablemente porque en la región edentula existe reabsorción ósea debido a la atrofia por desuso. Esto puede disminuir la altura y el grosor del reborde alveolar. Todos los pacientes deben ser evaluados para determinar la localización precisa del canal mandibular (paquete neurovascular), seno maxilar y forámenes incisivo y mentoniano. El daño de estas estructuras puede causar complicaciones considerables.

Es importante identificar el canal mandibular y determinar la altura y el grosor de la mandíbula antes de colocar el implante.

La TCD es usada para determinar el sitio óptimo para los implantes y valorar el estado del hueso disponible. Si se utilizaron marcadores en la TCD, estos mismos pueden ser colocado en el paciente durante la cirugía para identificar los sitios del implante.

XII) PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO DEL IMPLANTE

a) Primer paso:

- Instalación y fijación:

La anestesia se realiza con una infiltración local con lidocaina o con un bloqueo del nervio. Una incisión local se hace a lo largo de la cara bucal o lingual del borde alveolar y un colgajo de tejido del periostio, es reflejado hacia atrás. (Figura 29)



Figura 29. Incisión y colgajo de tejido periostico.

(Cortesía Dr. Israel Speckman. México DF.)

Cuando existe atrofia bucolingual el cirujano con frecuencia hace una alveoloplastia para remover el borde y se forma una amplia base para los implantes.

Los sitios para la colocación de los implantes son predeterminados radiográficamente. Estos son identificados en pacientes por la medida desde un diente existente o por el uso de un stent con marcadores.

A continuación una serie de taladros graduados progresivamente perforan el hueso y se prepara una ventana para acomodar la entrada y la fijación de la cabeza del implante. El tope del implante tiene un tornillo en el hoyo que eventualmente acepta el estribo del tornillo o rosca para la colocación en el segundo estadio. Para prevenir el crecimiento de tejido óseo dentro de la cavidad, durante la fase de curación, se utiliza el tornillo de cicatrización. (Figura 30)



Figura 30. Tornillo dentro del hueso previo a la colocación del implante.

(Cortesía Dr. Israel Speckman. México DF.)

Cuando el implante es fijado y se encuentra en adecuada posición en la superficie del hueso (Figura 31), el colgajo del tejido es suturado. El proceso de integración del implante al hueso (osteointegración) tarda aproximadamente 4 meses en la mandíbula y en 6 meses en el maxilar.⁶ (Figura 32).



Figura 31. Implante colocado y fijado en la superficie del hueso.

(Cortesía Dr. Israel Speckman. México DF.)

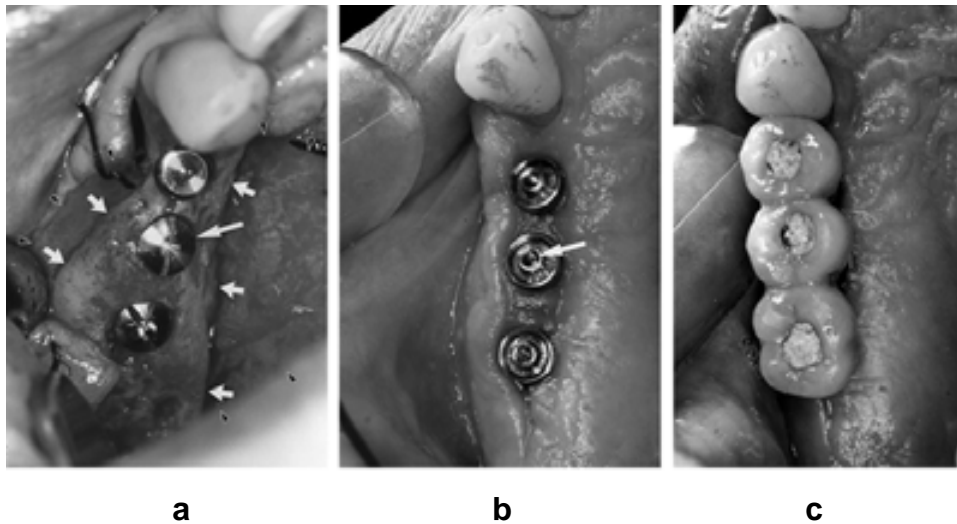


Figura 32. (a) Incisión realizada en el área edéntula, y liberación del tejido gingival y del periostio (cabeza de flechas) se expone el hueso a nivel del proceso alveolar (flechas cortas). Agujeros son taladrados, y tres implantes de titanio son insertados dentro del hueso. Note que los implantes son nivelados con el hueso, y sus aberturas son cubiertas con tornillos de cicatrización (flecha larga). La incisión se

sutura. **b)** Después de 4 – 6 meses de cicatrización en el centro del muñón (flecha) se colocan tornillos que fijan la prótesis. **(c)** La prótesis es ahora unida a tres implantes. La cabeza del tornillo es cubierta con material blanco.

Las suturas son removidas en una semana y se le coloca al paciente una prótesis provisional.

b) Segundo paso:

- Conexión del estribo:

Después de la curación y que la osteointegración se ha completado las roscas cubiertas son localizadas con una sonda. Una incisión expone las roscas cubiertas lo que permite su remoción de tejido blando. Los estribos son conectados a los implantes, mismos que son atornillado a través de la punta de los estribos a nivel de los hoyos que permiten la fijación.

Seis implantes pueden soportar una prótesis total de 14 dientes, como los implantes actuales que soportan armazones de metal de las prótesis.¹⁸ (Figura 30)

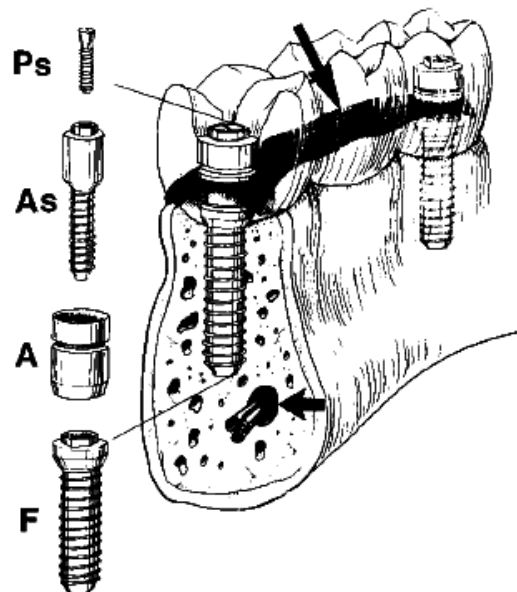


Figura 30. Ilustración de los componentes de un implante tornillo de prótesis (**PS**), tornillo abutment (**As**), abutment (**A**), mixture (**F**). Esquema muestra dos implantes dentales que soportan 3 prótesis de dientes. La porción negra (flecha larga)

representa el Framework de metal dentro de la prótesis. La flecha negra pequeña indica el paquete neurovascular en el canal mandibular

XIII) CONCLUSIONES.

Actualmente esta ampliamente reconocido que la TCD proporciona información básica y muy importante que el cirujano dentista debe conocer antes de la colocación de los implantes.

Los cirujanos necesitan tener conocimiento del tamaño, ancho y grosor del proceso alveolar. Es importante seleccionar apropiadamente el tamaño del implante y asegurar las características del hueso. La atrofia del borde alveolar es una limitante para el uso del implante.

El detalle anatómico del seno maxilar, canal mandibular, forámenes mentoniano o incisivo para establecer la altura y profundidad del proceso alveolar, así como la evaluación de los canales vasculares linguales de la mandíbula son indispensables de conocer antes de la colocación de un implante. La TCD además nos provee información de la relación entre las lesiones y los márgenes corticales y las raíces de los dientes.

Conocer el detalle anatómico y predecir alteraciones patológicas para los tratamientos dentales ha provocado un aumento en la demanda de técnicas de imagen cada vez más precisas. Se ha puesto de manifiesto las limitaciones de las radiografías dentales y las tomografías convencionales por su pobre capacidad para proporcionar información cualitativa y tridimensional precisa, la distorsión, borrosidad y la falta de referencia a estructuras adyacentes vitales.

El desarrollo de programas informáticos específicos en la TCD es de gran utilidad en el campo de la odontología.¹⁹

XIV) BIBLIOGRAFIA

1. Rothman SLG, Chafetz N, Rhodes ML, Schwartz MS. CT in the preoperative assessment of the mandible and maxilla for endosseous implant surgery. *Radiology* 1988; 168:171–175.
2. Abrahams JJ, Kalyanpur A. Dental implants and dental CT software programs. *Semin Ultrasound CT MR* 1995; 16:468–486.
3. Abrahams JJ, Levine BP: Expanded applications of Dental Scan (multiplanar computerized tomography of the mandible and maxilla). *International Journal of Periodontics and Restorative Density* 1990;10:465-472,
4. Sicher H: The viscera of the head and neck. In *oral anatomy*, ed 4. St. Louis, CV Mosby, 1965; pp 191-394,
5. Branemark PI: Introduction to osseointegration. In Branemark PI; Zarb G, Albrektsson T: *Tissue integrated Protheses*. Chicago and Berlin, Quintessence, 1985
6. Albrektsson T, Bergman B, Folmer T, et al: A multicenter study of osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 1988; 60:75.
7. Schwarz MS, Rothman SLG, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography. I. Preoperative assessment of the mandible for endosseous implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987; 2:137–141.
8. Lam EW, Ruprecht A, Yang J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. *J Prosthet Dent* 1995; 74:42-46.
9. Cody DD. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: topics in CT. Image processing in CT. *Radiographics*. 2002; 22:1255- 1268.
10. Victoria University of Manchester. Radiation Protection 136. European guidelines on radiation protection in dental Radiology. Luxemburg: European Commission, 2004.
11. Kraut RA. Case for routine computed tomography imaging of the dental alveolus before implant placement. *J Oral maxillofac Surg*. 2001; 59:64-70.

12. Rustemeyer P, Streubuhr U, Suttmoeller J. Low-dose dental computed tomography: significant dose reduction without loss of image quality. *Acta Radiol.* 2004; 45:847- 853.
13. Tyndall AA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000; 89:630-637.
14. Scribano E, Ascenti G, Mazziotti S, Blandino A, Racchiusa S, Gualniera P. Computed tomography in dental implantology: medico- legal implications. *Radiol Med (Torino)*; 2003: 105:92-99.
15. Blank M, Kalender WA. Medical volume exploration: gaining insights virtually. *Eur J Radiol.* 2000; 33:161-169.
16. Abrahams JJ, Oliverio PJ: Odontogenic cysts: improved Imaging with a dental CT software program. *AJNR Am J Neuroradiol* 1993; 14:367-374
17. Abrahams JJ, CT assessment of dental implant planning. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 1992; 4:1-18
18. Abrahams JJ. The role of diagnostic imaging in dental implantology. *Radiol Clin North Am* 1993; 31:163-180.
19. Mupparapu M, Singer SR. Implant imaging for the dentist. *J Can Dent Assoc.* 2004; 70: 32.