

MARC
695
R 17373

T
S1640
2001



**UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA**

***UTILIDAD DE LA TOMOGRAFIA AXIAL
COMPUTARIZADA Y EL PROGRAMA DENTASCAN
EN EL ESTUDIO DE LOS MAXILARES***



**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR
AL TITULO DE RADIOLOGA ORAL Y MAXILOFACIAL
DRA. MARTHA LUCIA SALGADO CUARTAS**

**GUIA DOCENTE
DR. RAMON NARANJO PIÑONES
JEFE CATEDRA
DR. RICARDO MORAN**

VALPARAISO, ABRIL 2001

OBJETIVOS

- Presentar una revisión bibliográfica acerca de la Tomografía Axial Computarizada y el programa Dentascan, determinando su definición, origen, desarrollo y aplicabilidad actual en el ámbito Odontológico y Maxilofacial de forma que queden claros los conceptos científicos y tecnológicos para una mejor comprensión y utilización de éste recurso.
- Permitir al lector por medio de las imágenes de TAC y Dentascan incluidas en cada caso clínico y las representativas de los diferentes cortes, el reconocimiento de algunas de las estructuras anatómicas principales de la cara y cráneo, además de la diferenciación inicial entre las imágenes normales y patológicas.
- Familiarizar al lector con todos los términos científicos y tecnológicos del Dentascan que forman parte de la rutina de examen de los pacientes con patologías Orales y Maxilofaciales o previo a Implantes Oseointegrados.
- Sintetizar y presentar de una forma ordenada y coherente las actuales referencias bibliográficas más importantes., para que el interesado pueda acceder más fácilmente a ellas.

CONTENIDO

UTILIDAD DE LA TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA Y EL PROGRAMA DENTASCAN EN EL ESTUDIO DE LOS MAXILARES

INTRODUCCION

1. RESEÑA HISTÓRICA

- Evolución de la Tomografía Axial Computarizada

2. QUE ES LA TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA

- Definición
- Generaciones
- TC Helicoidal
- Ventajas y desventajas

3. MECANICA DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE TAC O SCANNER Y PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA IMÁGEN

- Elementos básicos
- Funcionamiento del scanner y obtención de la imagen
 1. Sistema de adquisición de datos
 2. Procesamiento y análisis de la información
 3. Reconstrucción del objeto
 4. Sistema informático
 5. Sistema mecánico
- Nomenclatura utilizada
- Parámetros de estudio
 1. Grosor del corte
 2. Intervalo
 3. Campo de visión
 4. Kilovoltaje y miliamperaje
 5. Tiempo

DENTASCAN: UN PROGRAMA ESPECIFICO PARA EL ESTUDIO DE LOS MAXILARES

4. RESEÑA HISTORICA DEL DENTASCAN

5. QUE ES EL DENTASCAN

- a. Definición
- b. Aplicabilidades
- c. Aportes en las diferentes especialidades.

6. CASOS

- Ubicación pre-quirúrgica de terceros molares
- Lesión tumoral en región temporogeniana derecha
- Fractura de arco cigomático
- Quiste óseo traumático zona mandibular anterior
- Osteoma de cuerpo y rama mandibular izquierda
- Odontoma compuesto zona mandibular anterior
- Queratoquiste en rama mandibular izquierda

LA TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA EN EL ESTUDIO DE LOS MAXILARES

1. RESEÑA HISTORICA

El impacto que este revolucionario invento ha tenido sobre la medicina y la odontología es imposible de cuantificar. Solo a modo de ejemplo, en 1998 se realizaron en los EEUU más de 30 millones de exámenes de TAC y ésta cifra crece a un ritmo estimado del 10% anual.(6)

Se han cumplido 22 años de la entrega del premio nobel de medicina y fisiología, en forma compartida a ALLEN CORMACK Y GODFREY HOUNSFIELD por la invención de la Tomografía Axial Computarizada.

Pero antes de que se atribuyera una autoría final a este invento, fueron muchos los investigadores de diferentes épocas, áreas y nacionalidades, que contribuyeron a su desarrollo.(6)

Por nombrar a algunos tenemos a:

Watson (1939) Técnico radiólogo británico, concibió el concepto teórico de la tomografía axial.

Valebona (1950) En Italia, empleó la tomografía transversal radiológica por primera vez en clínica y publicó algunas imágenes representativas.

Korenbluym (1958), Teelebaum, Tyutin. Hicieron el primer intento real de desarrollar un tomógrafo computarizado, ocurrió en 1958 en el Instituto Politécnico de Kiev en la ex URSS, y un sistema de computación análogo basado en un sistema de televisión. La idea era construir imágenes radiológicas a partir de secciones tomográficas. Lamentablemente el escrito estaba en ruso y no se difundió en occidente.

Oldendorf (1961) Un neurólogo de los Ángeles, describió un método de tomografía reconstructiva, basado en rayos X, conocido como retroproyección filtrada. Patentó su invento en 1963 pero no logró entusiasmar a nadie.(6)

En este sentido resulta irónico hoy día saber que en una carta enviada por un reconocido fabricante de equipos de rayos X se le llegó a decir: " Aún cuando se pudiera construir su invento, no imaginamos un mercado para un aparato caro que como única función hace cortes radiográficos de la cabeza"

Takahashi (1957) En Japón, había experimentado con la retroproyección óptica y había construido una maquina tomográfica transversal que empleaba este método.

El trabajo de Oldendorf, Frank y Takahashi, tiene interés histórico, pues las TAC actuales usan el sistema de la retroproyección filtrada como método para reconstruir las imágenes.

En 1964 Allen Cormack publica por primera vez resultados experimentales sobre la reconstrucción de cortes basados en una serie de proyecciones angulares.

Sin embargo el verdadero padre de la TAC es sin duda Sir Godfrey Hounsfield, nacido en Nottinghamshire, Gran Bretaña, Inglaterra en 1919, a la que en primera instancia dio el nombre de barrido transversal axial computarizado.

Finalizada la gran guerra, el padre de Hounsfield compró una granja donde sus cinco hijos crecieron en un ambiente de tranquilidad y rodeados por naturaleza.

Desde pequeño mostró interés por aparatos mecánicos y eléctricos y como el mismo Hounsfield lo ha dicho con posterioridad, el periodo comprendido entre los 11 y los 18 años fue fructífero en experiencia aficionada.

La enseñanza secundaria fue en Newark, donde se destacó en física y matemática.

Al estallar la 2da guerra mundial, estuvo estudiando radioperación y luego recibió el título de instructor de radar en la Cranwell Radar School en South Kensington.

El trabajo de Hounsfield fue observado por el Vicemariscal Cassidy, gracias a el consigue un Grant para diplomarse en Londres y trabajar con radares y armas guiadas.

En 1958 lidera un grupo que construye el primer PC de transistores de Gran Bretaña, el EMIDEC 1100. Comienza a desarrollar la idea de un sistema computacional capaz de reconocer patrones faciales. Albergaba la esperanza de que fuera de utilidad para la policía en la identificación de criminales. Pero ésta no mostró gran interés por lo que se vio obligado a abandonar su proyecto .

El área de interés ahora se centraba en la posibilidad de mejorar el diagnóstico radiológico aprovechando la integración de computadores y algoritmos matemáticos. La idea era reconstruir imágenes a partir de sets de mediciones radiológicas formadas de diferentes ángulos.

Hounsfield construyó un prototipo y lo mostró a Lennon, radiólogo consultor del ministerio de Salud.

Estudio especímenes de extremidades en un baño de agua por 9 horas, luego cerebros que consiguió en el Royal Mardsen Hospital de Londres. El primero era normal y el segundo tenía un tumor, mostró los resultados a Lennon, donde se puede ver claramente la anatomía del cerebro, distinguiéndose la sustancia gris y la blanca del tumor.

El 14 de Enero Ambrose, Doyle, Gregory, Higson y Lennon analizan los resultados y deciden fabricar un equipo para uso clínico.

El primer prototipo de scanner para cabeza fue instalado en el hospital Atkinson Morley en Wimbledon (Londres)

La primera imagen humana se obtuvo en octubre 1971 con un grosor de corte de 13 mm y un tiempo de giro de 4 minutos 30 segundos.

Generalmente con 10 cortes se cubría toda la cabeza, probando inmediatamente su éxito al detectar claramente en su imagen un quiste cerebral en un paciente.

El 21 de abril de 1971 fue motivo de una nota en el Times de Londres, como difusión de un ingenio médico.

En abril de 1972, se habían explorado 70 pacientes y la experiencia fue presentada en el Congreso Británico de Radiología en Londres.

Fue en mayo de 1972 , que la técnica fue presentada en un Congreso de Neuroradiología en Nueva York.(6)

En 1973 la EMI (Electromusical Instruments) fabrica 5 máquinas, 3 en Gran Bretaña y 2 para EU , una para la Clínica Mayo y la otra en Boston.

En noviembre se presentó en el Congreso Anual de Radiología en Chicago. Hounsfield fue entrevistado en las 3 grandes cadenas televisivas norteamericanas.

A partir de allí llegó a ser venerado como uno de los más grandes genios de la medicina desde la época de Roentgen.

Los primeros scanner tenían una utilidad limitada por la lentitud del giro, lo que se traducía en artefactos de movimiento en la imagen.

El EMI Mark I fue diseñado para estudiar el cráneo. En la Universidad de Georgetown, Ledley construyó el primer TAC para cuerpo completo, el ACTA SCANNER que fue instalado en la Universidad de Minnesota. Sin embargo su utilidad era limitada por la lentitud del giro, lo que se traducía en artefactos de movimiento en la imagen. Varias empresas intentaron reducir los tiempos de corte para hacerlos más compatibles con exámenes de cuerpo.

El Delta scanner fabricado por Ohio Nuclear disminuye el tiempo de 4 minutos 30 segundos a solo 20 segundos. Este diseño fue bautizado como 2da generación, para diferenciarlo de los equipos precedentes.

En 1974 La General Electric buscó disminuir más el tiempo, con un movimiento puramente rotacional, no traslacional y se denominó TAC de 3ra generación. El haz en abanico esta vez debía incidir sobre un arco de detectores múltiples que consistían en cámaras de gas presurizado ionizable en lugar de detectores de centelleo. Las pruebas se realizaron en la Universidad de San Francisco en 1975.

El AS&E fabrica un TAC en el cual el tubo gira alrededor de un anillo de detectores de 360 Grados, conocido como TAC de cuarta generación.

Existían en el mercado 9 marcas en competencia de 20 iniciales: GE; Siemens, Philips, Picker, Toshiba, Elscint, Hitachi, Shimadzu, Y CGR. Por el contrario firmas como EMI, Pfizer, Searle, Syntex, Artronix y variantes, habían quebrado o se habían retirado voluntariamente del mercado, cada vez más competitivo.

En 1979 llega el primer equipo de TAC a Chile. La década de los 80 representó la consolidación del TAC de 3ra generación, siendo el de 4ta generación abandonado por la mayoría de las firmas, debido a problemas técnicos inherentes difíciles de solucionar.

En 1985 el tiempo de corte se había disminuido a 2-3 segundos, en giros de 360 grados y a menos de un segundo con tiempos parciales (Half Scan Technique)

En 1986 Toshiba construye un prototipo, el TCT 900, con un sistema de giro completamente nuevo: el método de anillos rozantes. Dicha innovación técnica eliminaba a los cables de alimentación del tubo de rayos dentro del gantry, gracias al paso de la corriente directamente a través de los anillos. El resultado: la disminución del tiempo de giro a un segundo(6)

Los equipos con anillos rozantes fueron comercializados por Toshiba y Siemens entre 1988 y 1990.

Otro avance importante se produjo en 1988, al introducir la GE los detectores cerámicos de estado sólido, lo que resultó una importante mejoría de la calidad de la imagen, técnica más tarde adoptada por la mayoría de los fabricantes.

Sin embargo el avance más significativo desde la invención de la TAC aun estaba por llegar: la Tomografía Computada Helicoidal

En 1989 Thoshiba y Siemens acoplan el sistema de giro continuo del tubo con el desplazamiento continuo de la mesa, de tal manera que la adquisición pasa a ser de secuencial a volumétrica y mucho más rápida.

La aparición del TAC HELICOIDAL significó una verdadera revolución, los exámenes se tornan más rápidos, la resolución espacial y la longitud aumentada, se mejora la calidad de las reconstrucciones bi y tridimensionales, y aparecen nuevas aplicaciones clínicas entre ellas el Angio-Tac.

A finales de 1994 llegan los primeros TAC helicoidales a Chile.

Desde 1990 han habido avances sostenidos en el desarrollo de la TAC. Se ha logrado ir alargando la longitud de las hélices y el tiempo en 60 segundos.

En 1995 Siemens redujo el tiempo de corte a 0,75 segundos en su modelo Somatom Plus 4.

En 1996 GE lo redujo a 0.8 segundos para el Highspeed.

Toshiba volvió a sorprender a la industria en 1998 al lanzar al mercado un equipo helicoidal con tiempo de giro de 0,5 segundos, gracias a un sistema de giro electromagnético, que redujo el roce al mínimo (Anquilion)

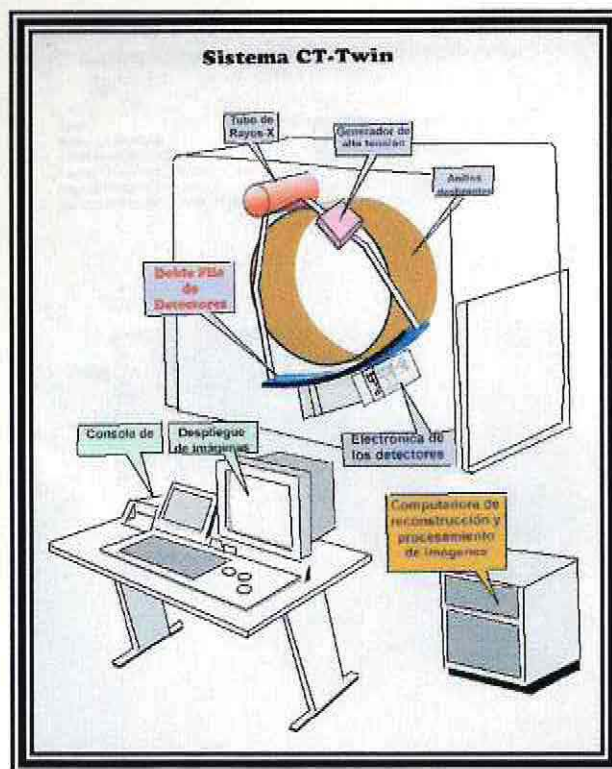
Tiempos de giro más cortos y computadores capaces de reconstruir más rápidamente la imagen dieron lugar al TAC en tiempo real. Llamado también fluoroscopia por TAC.

Hacia 1998 se disponía de máquinas helicoidales con cortes subsegundo, capaces de barrer hasta 60 segundos en forma continua y cubrir en un solo disparo tórax y abdomen superior.

Un nuevo avance constituyen los TAC HELICOIDALES MULTICORTE que realizan varios cortes por giro o más.

Para entender este principio debemos remontarnos a 1992.

En aquella época, una firma israelí, Elscint, de Haifa, lanzó al mercado el CT-TWIN II, la versión helicoidal, del mismo equipo, con su hélice doble. La ventaja de este equipo era la capacidad de realizar barridos largos, lo que la convirtió en la máquina ideal para hacer un ANGIO-TAC(6)



***CT-TWIN II
DOS CORTES POR CADA ROTACION DEL GANTRY
(DOBLE FILA DE DETECTORES)***

Las otras firmas, particularmente la GE, Siemens, y Toshiba no permanecieron indiferentes ante este genial invento. Comenzó entonces una carrera semisecreta en el desarrollo de nuevos prototipos helicoidales capaces de adquirir varios cortes simultáneos en cada giro, idealmente cuatro o más.

Para ello fue necesario reemplazar el arco convencional de detectores por matrices de detectores múltiples, así como recurrir a computadores aun más rápidos en el término de velocidad de proceso.

En 1998. GE anuncia lo que todos esperaban: su modelo Lightspeed, un TAC helicoidal capaz de girar 0,8 segundos y efectuar 4 Cortes por cada giro de 360 grados. El pitch util llega 6:1 sin deteriorar la calidad de la imagen ¡Tres veces más rápido que los Tac helicoidales comunes!!

Durante el año 1999 se instalaron más de 200 unidades de este tipo en EEUU. por supuesto Siemens, Toshiba y Picker (hoy Marconi) rápidamente han comercializado sus equipos con similares prestaciones.

La principal diferencia entre las marcas, radica en el diseño de los detectores: mientras GE ha escogido una matriz simétrica, compuesta por 16 filas de 1,25 mm y 4 canales para el sistema de adquisición de datos o DAT, Siemens fabrica un array simétrico, en que las filas

centrales son estrechas (0,5 mm) y las externas anchas (10mm), con el objeto de compensar la divergencia del haz y aumentar la eficiencia, disminuyendo las zonas ciegas.

Toshiba comercializa un sistema híbrido. La ventaja de estos dos sistemas sobre el de GE está en la posibilidad de efectuar cortes de 0,5mm. Cada fabricante defiende su modelo, no siendo claro hasta hoy cual diseño se impondrá en el futuro.

Uno de los avances más importantes que han traído estos equipos es la isotropía de voxel. Esto era solo un sueño hace 10 años, cuando la resolución en coronal o sagital, nunca llegaba a la de la imagen axial por muy finos que fueran los cortes.

Con estas máquinas si se ha logrado, de tal manera que las reconstrucciones 2D son de idéntica resolución espacial al corte axial. Eso ha motivado a algunos entusiastas a proclamar el fin del corte axial, lo que nos obligara a reestudiar la anatomía y patología en planos diferentes al transversal, como ocurrió con la resonancia magnética.

La verdad es imposible predecir que podemos esperar en avances el próximo año, sabemos que los TAC de los próximos años serán aun más rápidos, probablemente capaces de realizar un barrido del cuerpo entero en no más de un par de segundos usando cortes finos de 1-5mm.

Las reconstrucciones angiográficas tridimensionales y la endoscopía virtual constituirán parte rutinaria de los exámenes y los programas computacionales serán más fáciles y amistosos para el usuario.

Uno de los problemas es el volumen de información. Un examen hecho con TAC multicorte puede generar fácilmente de 500 a 1000 cortes, por lo que resulta imposible fotografiar todo en placas para informar se ha incorporado a los servicios estaciones de trabajo (workstations) muy poderosas y amigables, que estarán conectadas en red intra e interhospitalarias.

De hecho una de las principales razones por la cual aun no se llega a menos de 4 cortes por giro es justamente la limitante computacional, dada la cantidad de datos que se generan. No obstante otra meta es reducir el tiempo de giro del tubo por debajo de los 500mseg. Hay dos problemas con ello: primer, como compensar la fuerza centrífuga, que sobrepasa los 12 G en el gantry, y segundo, la fotogenia, ya que a mayor velocidad se requiere aumentar el Output del tubo, lo que implica mayor dosis de radiación entre otros inconvenientes.

De todas formas las aplicaciones de la TAC se ampliarán. Como ya está ocurriendo, será cada vez más frecuente y accesible realizar exámenes para patologías comunes, especialmente en condiciones de urgencia. Un tema del que habrá que preocuparse será el de la radiación, considerando la masificación de la técnica.

Detectores más eficientes y tubos rediseñados ayudaran a disminuir la dosis para los pacientes. (6)

2. QUE ES LA TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA

Es la reconstrucción por medio de un ordenador de un plano tomográfico o corte de un objeto que ha sido realizado a través de los rayos x.(16,17)

A. DEFINICION

- **TOMOGRAFIA**

TOMOS = CORTE

GRAFO = ESCRITURA, IMAGEN
GRAFICO

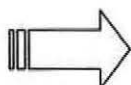


IMAGEN DE UN CORTE

- **AXIAL**

Relativo al eje.

Podría referirse al eje corporal, pero también al eje de rotación del aparato o al punto central donde coincide el rayo central durante la exposición, que a su vez coincide con el centro de la zona en estudio.

- **COMPUTARIZADA**

Porque es realizada y ordenada o reconstruida en planos por medio de sistemas informáticos (5)

De este modo se puede visualizar una delgada lamina, como si se hubiera cortado el cuerpo y se observara de frente al igual que una radiografía convencional.

La tomografía computarizada permite obtener cortes axiales y coronales . En la radiología convencional, la imagen se consigue por medio de la interacción fotoquímica de los fotones de rayos x (que atraviesan la materia), con las sales de plata de la emulsión de la placa radiográfica, después del proceso de revelado, fijado y lavado.

Al utilizar la tomografía computarizada la imagen se adquiere mediante los cálculos del coeficiente de atenuación que experimenta el haz de rayos x al interaccionar y atravesar la materia en estudio.

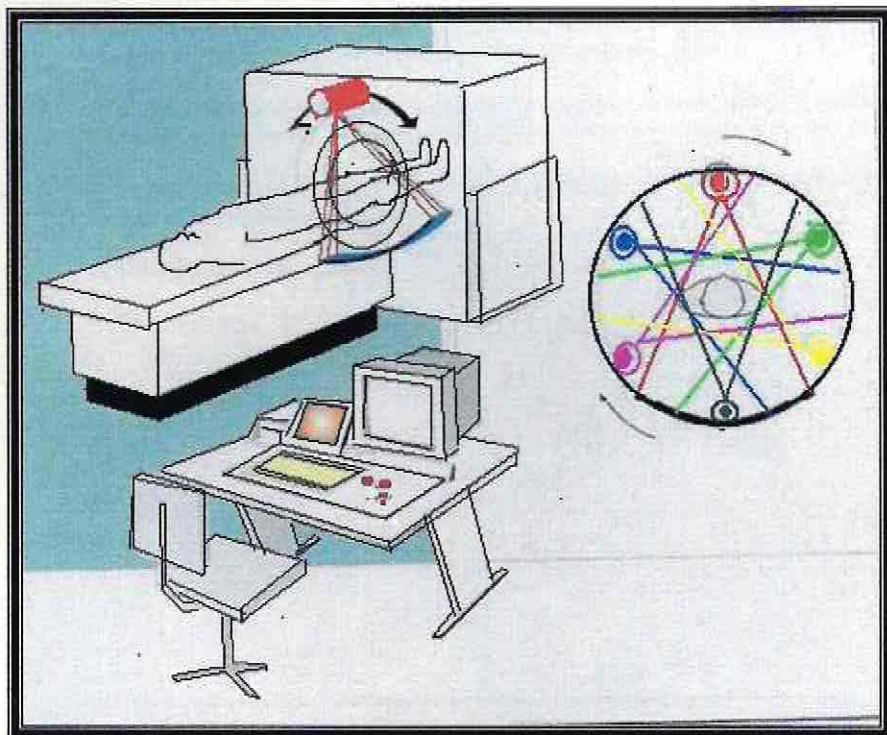
Cada corte es como una rebanada mas o menos delgada y la pantalla del monitor se divide en numerosas celdillas o píxeles con un volumen (voxel) determinado por el grosor de la rebanada.(16,17)

Desde Hounsfield hasta la actualidad se han introducido muchos cambios encaminados casi todos a acortar el tiempo de barrido y a mejorar la calidad de la imagen, así como diversas generaciones de aparatos de TAC o scanner.(16)

B. GENERACIONES DE APARATOS DE TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA O SCANNER

- **1ª generación:** Equipos en los cuales el tubo de rayos x y un detector se ubican en posiciones opuestas y recorren una zona determinada, realizando los cálculos de atenuación correspondientes a esa zona. Rotan ambos y recorren otra zona sobre el mismo eje realizando los cálculos de esta zona y repiten el proceso hasta conseguir los cálculos correspondientes a un ángulo de 180 Grados sobre el mismo eje. Los tiempos de barrido eran de 4 a 5 minutos.
- **2da Generación:** Consta de treinta detectores opuestos al tubo de rayos x., reducen el numero de rotaciones de 180 a 6 por 4 en cada barrido, lo que a su vez reduce el tiempo total del barrido entre 20 y 60 seg.
- **3ra Generación** Un conjunto de detectores junto con el tubo de rayos x opuesto a ellos describen un giro de 360 grados, con lo que se reduce el barrido a tiempos inferiores a 3 seg.
- **4ta Generación:** El tubo rota por el interior de una corona de detectores fijos que recogen y envían los datos para su calculo. Aunque así no se desajusta con facilidad la posición de los detectores, el tiempo de barrido viene a ser igual que el de la generación anterior. (16)

EQUIPO PARA TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA



SCANNER – CONSOLA DE MANEJO Y SISTEMA DE ROTACION

C. TC HELICOIDAL

En los primeros TAC, los barridos de tórax y abdomen, se obtienen por medio de una serie de cortes secuenciales, durante períodos en que el paciente suspende la respiración. Entre cortes, el paciente se le permite respirar, mientras la mesa se traslada hasta la próxima posición. (29)

Antes de la introducción de la interfase de anillos deslizantes, los gantry de los tomógrafos incorporaban cables para transmitir señales desde los detectores y energía eléctrica al tubo de rayos X, esta circunstancia requería movimiento oscilatorio del gantry, debido a las limitaciones de los cables. Debido a los requerimientos de paradas periódicas, cambios de dirección del movimiento y reposicionamiento del tubo del gantry, se producía una demora de 5 a 10 segundos entre cortes.

Recientemente se ha incorporado la tecnología de anillos deslizantes, lo cual permite la rotación continua del conjunto de tubo-detectores. Esta tecnología, no solamente ha permitido disminuir el tiempo entre cortes, en tomógrafos convencional, si no que ha permitido introducir la tomografía helicoidal (adquisición volumétrica).

Se trata de un aparato de TC dotado con un sistema de rotación constante, para lo cual de un sistema de roce o escobillas que mantienen la conexión eléctrica entre las fuentes de alimentación eléctrica y el tubo y los demás componentes que giran durante el disparo.

Estos aparatos tienen la capacidad de realizar cortes axiales convencionales, además de poder realizar exploraciones helicoidales.

Para realizar una exploración helicoidal se combinan a la vez el movimiento rotatorio del tubo y el movimiento de desplazamiento de la mesa durante el barrido con lo que se obtiene una adquisición volumétrica.

Las imágenes solapadas en este caso no son producto de mayor radiación sobre la zona, si no producto de un complejo proceso matemático.

Al factor de desplazamiento se le denomina Pitch o paso de la hélice.

Pitch: El movimiento de la mesa en mm x giro(segundo)/ grosor de corte.

El pitch determina la separación de las espirales, de tal manera que 10mm de desplazamiento de la mesa por segundo, si cada giro dura un segundo, y el grosor del corte fuese 10 mm correspondería a un pitch, o dicho de otro modo, el índice de pitch sería 1:1.

Si por ejemplo el grosor de corte fuese 5mm y se mantuviese la velocidad de desplazamiento tendríamos.

Pitch: $(10\text{mm} \times 1 \text{ seg.})/5 = 2$ Es decir, el índice de pitch sería de 2:1

Cuanto mayor es el valor de pitch, mas estiradas estarían las espirales, mayor sería su cobertura, menor radiación del paciente, pero menor sería la calidad de las imágenes obtenidas.(16)

La tomografía helicoidal involucra traslación de la mesa de paciente a velocidad constante mientras el conjunto tubo-detectores rota constantemente. Como resultado se obtiene una proyección helicoidal de datos, usualmente en un único periodo de contención de la

respiración. Los tiempos de barrido varían de 10 a 30 segundos. El termino espiral o helicoidal derivan de la situación de que el paciente vería moverse el tubo en una trayectoria helicoidal similar a la de un tornillo.

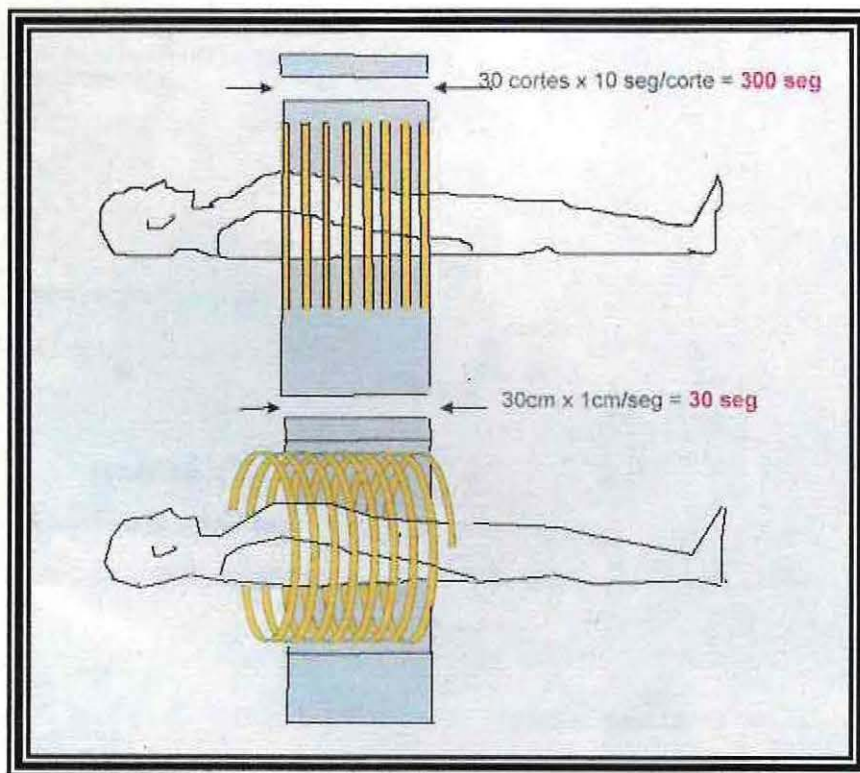
Luego de obtenidos los datos en proyección helicoidal, la imagen se compone por medio de una interpolación de proyecciones entre hélices contiguas. Las imágenes obtenidas pueden corresponder a cortes convencionales o a imágenes tridimensionales.

El TAC helicoidal o espiral de doble hélice barre el doble de la distancia en el mismo tiempo(27,28).

D. VENTAJAS DE LA TAC HELICOIDAL

- Evita discontinuidad entre cortes
- Reduce el tiempo de exploración
- Posibilita las exploraciones con menor cantidad de contraste IV
- Posibilita la reconstrucción multiplanar de imágenes
- Mejora la calidad de reconstrucción tridimensional
- Permite un Angio-Tac (16)

TAC HELICOIDAL



LA ADQUISICION CONTINUA DE LA IMAGEN JUNTO AL AVANCE DE LA MESA DETERMINAN UNA HELICE .

3. MECANICA DE FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE TAC O SCANNER Y OBTENCION DE LA IMAGEN

A. LOS ELEMENTOS BÁSICOS DE UN EQUIPO DE TC CONSISTEN EN:

1. Una camilla para el paciente, que puede ser movilizada hacia adentro del aparato, elevada o descendida por medio del circuito eléctrico.
2. Un dispositivo "gantry" donde se instala el tubo de rayos x y por donde entra el paciente.
3. Detectores electrónicos o de otro tipo, que son elementos que van a conseguir la toma de datos.
4. Un generador de rayos X
5. Un ordenador que sintetiza las imágenes y esta conectado con las diferentes consolas tanto de manejo como de diagnósticos.
6. Consolas de trabajo o workstations para elegir cortes, densidad, posición, tamaño etc.(16)
7. Impresora seca.

B. FUNCIONAMIENTO DEL SCANNER Y OBTENCION DE LA IMAGEN

Todo los scanner poseen un sistema para la recolección de datos, un sistema de procesado de la información, y uno de reconstrucción de la imagen, visualización y archivo.

1. **Sistema de Recolección de Datos:** consta de un haz de rx en forma de abanico, finamente colimado que gira 360 grados en unos pocos segundos alrededor de una abertura en la que se encuentra el paciente. (Dependiendo de la geometría del scanner tanto el tubo de Rx. , Como los detectores pueden rotar sincrónicamente alrededor del paciente o los detectores formar un anillo continuo alrededor de el y el tubo moverse dentro del anillo.) A lo largo de toda la periferia de la abertura existen varios detectores que reciben la radiación después de que ésta ha atravesado el cuerpo del paciente, los detectores transforman la radiación recibida en impulsos eléctricos que se emiten en función de las diferencias de absorción(con la energía que emerge tras atravesar el cuerpo o energía de atenuación) se reciben cientos de impulsos que corresponden a puntos determinados del recorrido del rayo hacia el detector al atravesar el paciente.
Estos impulsos eléctricos son enviados a un computador o sistema de adquisición de datos DAS.
El sistema DAS recibe la señal eléctrica que le envían los detectores, los convierte a formula digital y los transmite al PC.
2. **Procesamiento o Análisis de datos:** La reconstrucción de la imagen se realiza mediante un proceso matemático que hace el ordenador rápidamente en segundos

basado en unos cálculos que siguen la llamada “transformación de fourier” y es necesario que el ordenador reciba múltiples señales después de explorar al paciente en diferentes ángulos.(17)

3. **Reconstrucción del Objeto:** por cada unidad de volumen del sujeto, el ordenador recibe una gran cantidad de mediciones cuya suma permite al ordenador determinar los coeficientes de atenuación individuales para cada unidad, asignándole a cada uno un valor numérico llamado numero CT, sintetizando así la información.

El valor de la absorción relativa de la radiación, es decir la atenuación, para un plano anatómico determinado es definido en segundos y entrega una imagen de ese plano en una pantalla de televisión, pocos segundos después de que el tubo ha completado su giro de 360 grados. Cada corte del TAC esta compuesto por un numero determinado de elementos volumétricos, cada uno de los cuales tiene una absorción característica, que se representa en la imagen del TV o monitor como una imagen bidimensional de cada uno de estos elementos o píxeles.

Aunque el píxel que aparece en la imagen del monitor es bidimensional, en realidad representa el volumen, y por eso había que considerarlo tridimensional, pues cada unidad, además de su superficie, tiene su profundidad, a semejanza del grosor de un corte tomográfico.

A esta unidad de volumen es a lo que se llama “voxel”.

El espesor del corte anatómico a radiografiar puede ser variado por el operador, como también la distancia entre un corte y el siguiente, así por ejemplo para un examen de senos maxilares se hace un primer corte a la altura del piso de la orbita y los siguientes se pueden hacer en forma descendente cada 3 o 5 mm hasta llegar al reborde alveolar, abarcando totalmente los senos.(1)

El grado de absorción de la radiación de una zona anatómica determinada dentro de un corte, puede ser comparada por el computador con valores standarizadas, de estructuras anatómicas conocidas. Para ello existe una escala de valores expresados en unidades Hounsfield (por Godfrey Hounsfield) que posee un valor máximo de + 1000 que corresponde al hueso compacto, un punto central de valor cero 0 que corresponde al agua, y uno mínimo de -1000 que corresponde al aire.

Esto permite identificar en una imagen lo que es aire, agua, tejido adiposo, pus, músculo, sangre, según el valor de unidades H de esa zona anatómica.

Esto elimina en gran parte la interpretación radiográfica subjetiva. (17)

4. El Sistema Informatico del Scanner

Es utilizado para:

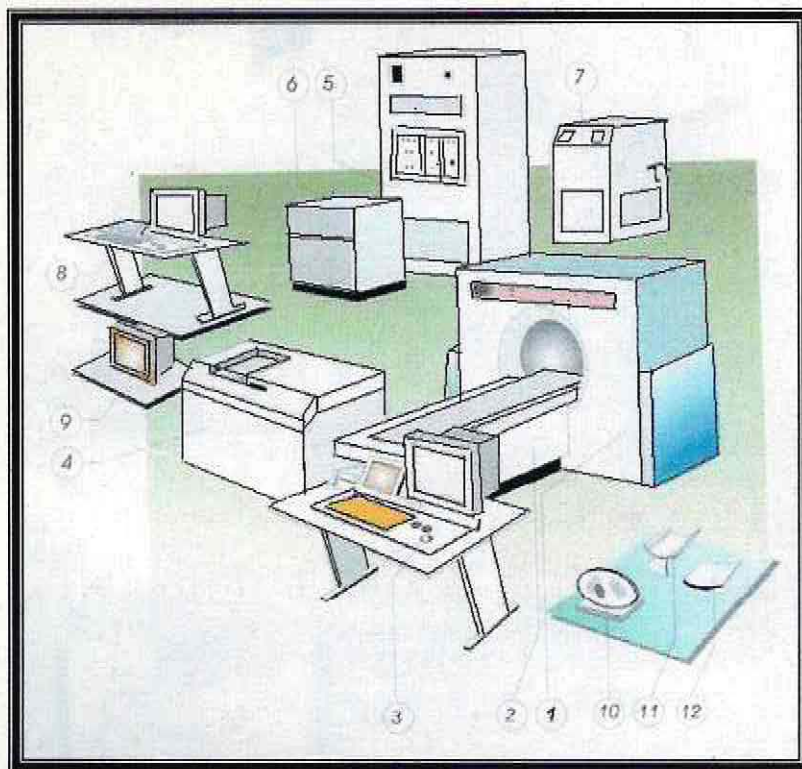
- a. Cálculos de valor CT o unidades de densidad Hounsfield
- b. Conversión en píxeles de las diferentes intensidades del blanco al negro

5. El Sistema Mecánico

Es utilizado para:

- a. El movimiento de barrido, de centrages y alineación del paciente
- b. Movimiento de la mesa de exploración para centrages.

COMPONENTES DEL EQUIPO DE TAC



- | | |
|---|--|
| 1. GANTRY | 7. UNIDAD DE ENFRIAMIENTO |
| 2. MESA DEL PACIENTE | 8. CONSOLA ADICIONAL(WORKSTATION) |
| 3. CONSOLA DEL OPERADOR | 9. MONITOR REMOTO DE IMAGEN |
| 4. CAMARA LASER | 10-11-12. ACCESORIOS DE LA MESA |
| 5. ACONDICIONADOR DE ENERGIA | |
| 6. COMPUTADORA DE RECONSTRUCCION | |

C. NOMENCLATURA UTILIZADA

El conjunto de tubo y detectores que se encuentran opuestos entre sí, y los sistemas electromecánicos de giro, así como los tubos de refrigeración y las mangueras del cableado, etc., se hallan envueltos por una carcasa cuyo centro esta vacío y se denomina "gantry".

La mesa es telecomandada y se puede elevar, descender, y deslizar hacia afuera o hacia adentro introduciéndose o saliendo del gantry para poder realizar una exploración.

La consola de trabajo consta de:

1. *Un teclado con trackball, (mouse fijo) para programación de cortes y otras utilidades de pantalla.*

2. *Dos potenciómetros giratorios* para cambios de centro y amplitud de ventana.
3. *Dos monitores*, un para ver las imágenes y otro para los protocolos de estudio.

La imagen se obtiene a través de complicados cálculos logarítmicos, en los que se tiene en cuenta la radiación inicial, y los datos de radiación obtenidos por los detectores que se encuentran en el lado opuesto al tubo.

Estos cálculos nos darán el coeficiente de atenuación de la radiación en cada punto, y posteriormente serán representados con una intensidad concreta en cada punto de la pantalla o píxel.

La pantalla está dividida en puntos o píxel, que corresponden a una unidad de superficie, pero ya que el corte tiene una profundidad prefijada por nosotros en el grosor de corte, también obtenemos una unidad de volumen llamada voxel.

Para poder entender mejor la reconstrucción de la imagen podemos imaginarnos una rebanada de pan, la que una vez cortada ponemos delante de nosotros. En ella podemos observar que:

1. Tiene un grosor determinado decidido por el técnico antes de cortarla.
2. Podemos ver las estructuras internas del pan, e incluso mirarlas con lupa.
3. Podemos juntar todas las rebanadas y conseguir una imagen tridimensional del pan.

Puede conseguirse todo esto mediante los sistemas informáticos que nos dan una imagen digital, lo cual supone una posibilidad de manipulación posterior de dicha imagen.

Hablamos de centro de ventana o de amplitud de ventana cuando nos referimos a las escalas de grises al contraste de la imagen.

La ventana es aquello que se refiere a la gama de densidades cuyos números Hounsfield referidos a los tejidos del cuerpo humano, van desde -1000 hasta el +1000 pasando por el cero que corresponde a la densidad del agua. Estos valores máximos o mínimos pueden variar en función del aparato

El -1000 corresponde al aire y el +1000 a la densidad de las corticales.(4)

Si colocamos el centro de ventana arriba y su amplitud es pequeña, estaremos potenciando la visualización de las zonas más densas y prácticamente no visualizaremos las partes blandas. Si por el contrario lo colocamos bajo, y también con poca amplitud, potenciaremos la visualización de las partes blandas y no seremos capaces de visualizar bien las densidades altas(hueso).

Pueden hacerse combinaciones de todo tipo, ampliando la ventana, disminuyéndola, o subiendo y bajando su centro. De tal forma que nos permita visualizar las

estructuras que nos interesen, teniendo en cuenta que hemos adquirido todos los datos digitalmente, por lo que podemos manipularlos según lo necesitemos. En general se habla de ventana blanda o ventana dura u ósea.

D. PARAMETROS DE ESTUDIO

1. GROSOR DE CORTE

Determina el volumen del voxel o lo que es lo mismo, el ancho del corte, se mide en mm.

2. INTERVALO

Determina la distancia entre un corte y otro.

Puede dejarse una gran distancia entre un corte y otro, lo que nos dejaría zonas sin estudiar, pero también se pueden hacer cortes solapados o continuos.

Por ejemplo: un grosor de 10 mm con un intervalo de cada 10mm sería un estudio con cortes seguidos sin dejar zonas sin estudiar.

Con un grosor de 5 mm y un intervalo de cada 3 mm, nos daría como resultado un estudio con imágenes solapadas de un corte sobre otro, lo cual nos permite hacer una buena reconstrucción 3D. La parte negativa es que estaríamos irradiando algunas zonas por duplicado.

El intervalo esta relacionado directamente con el movimiento de la mesa.

3. CAMPO DE VISION (FOV: Field of view)

Determina el diámetro del corte y depende de la zona de estudio.

Cuanto mas amplio sea el FOV más pequeña se vera la imagen en la pantalla que al ampliarla perderá resolución.

4. KILOVOTAJE Y MILIAMPERAJE

Corresponden a las características del disparo, como cualquier aparato convencional, con la salvedad de que prácticamente el aparato ya tiene establecidas dichas características de forma protocolizada para cada tipo de exploración, aunque se pueden variar manualmente.

5. TIEMPO

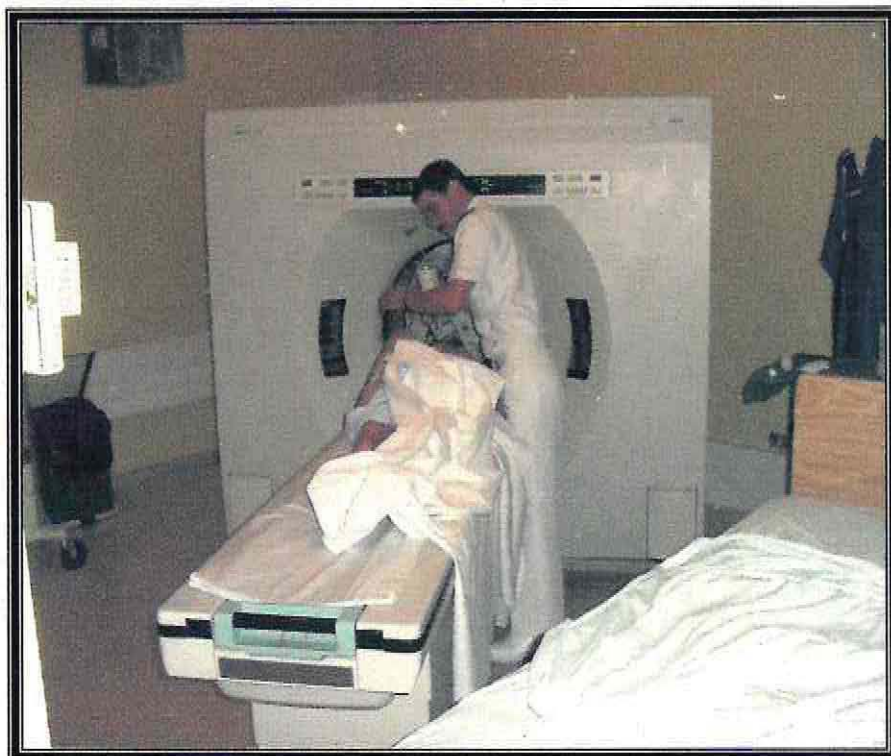
El tiempo de disparo corresponde al tiempo de barrido.

Entre disparo y disparo existe un tiempo de espera que corresponde al tiempo de enfriamiento y éste está relacionado con la capacidad de enfriamiento del tubo y con la técnica utilizada.

Antes de cada exploración se puede realizar un Scout: Surview: escanograma que corresponde a una radiografía digital por barrido lineal, sobre la que se planifican previamente los cortes que se ha de realizar.(16)



***GANTRY (GENERADOR DE RAYOS X- DETECTORES ELECTRONICOS) Y
MESA PARA EL PACIENTE***





CONSOLA DE OPERACION



IMPRESORA DE IMAGENES SECA

4. RESEÑA HISTORICA DEL DENTASCAN

Muchos intentos se hicieron para mejorar las imágenes de TAC en el área odontológica.

El mas utilizado fue usar cortes coronales, sin embargo no se logró el éxito deseado porque se requería una hiperextensión de la cabeza del paciente, y los cortes no eran perpendiculares al eje mayor de la mandibula.

Entonces los radiólogos en forma experimental empezaron a utilizar los datos de delgados cortes axiales de TAC para reconstruir la imagen de corte transversal.

Rothman, Schwartz y col publican sus experiencias con un programa de software para TAC que automáticamente realiza múltiples reconstrucciones de cortes transversales e imágenes panorámicas de los maxilares.

Estos avances se volcaron a un programa específico para los maxilares en el área Maxilofacial que se denominó DENTASCAN, presentado por primera vez en mayo de 1987.(4)

5. QUE ES EL DENTASCAN

A. DEFINICION

Aun cuando el Dentascan es marca registrada de la General Electric, se denomina así a cualquier software de TAC para imagenes de maxilares

El programa dentascan es un software destinado a obtener imágenes paraaxiales y panorámicas de alta resolución en maxilar y mandibula. (1,21)

Las imágenes entregadas son en algunos software a escala natural 1:1 o con escalas de graduación adjuntas, de gran claridad, son una idéntica visualización y medida de las estructuras anatómicas en los tres planos del espacio.

Las reconstrucciones transversales o paraaxiales son imágenes perpendiculares al eje mayor de la curva de las arcadas, este corte, mas la visión panorámica proporcionan a este programa su característica de único (4,13,14)

B. APLICABILIDAD DE LA TAC Y EL DENTASCAN

Las tomografías computarizadas han sido de gran ayuda en el diagnóstico de patologías de cara, cabeza y cuello, sin embargo en la evaluación de presencia y

extensión de tumores, infección y fracturas que no comprometen la zona maxilomandibular no es considerada completamente óptima en todos los casos. La presencia de artefactos por restauraciones metálicas de las piezas dentarias disminuyen la exactitud de las imágenes para uso odontológico.

El programa Dentascan elimina estos inconvenientes procesando la información del barrido axial del tomógrafo, reconstituyendo imágenes corregidas, obteniéndose verdaderos cortes transversales y vistas panorámicas de los maxilares.

No solo es posible determinar la altura, diámetro, contorno y estructuras internas de los maxilares como senos, conductos dentarios inferiores(1) en el caso de implantes dentales, análisis de la forma y simetría mandibular(3), sino que también permite realizar mediciones de densidades óseas u otros tejidos medidos en unidades H, al igual que los software tradicionales.

La densidad representa la cantidad de radiación absorbida, incluso en pequeños volúmenes de tejido

La información de la densidad de los tejidos en algunos casos es determinante en el diagnóstico o para las etapas quirúrgicas del tratamiento, especialmente en implantología oseointegrada y lesiones tumorales(4)

C. APORTES EN IMPLANTOLOGIA

La indicación de tratamiento en base a implantes óseos integrados se ha extendido significativamente como tratamiento alternativo, seguro y de alto éxito a largo plazo, tanto para desdentados totales como para parciales, se obtiene un 90% de éxito.(24,27)

Los avances en el área de implantes dentales necesitaron del desarrollo de procedimientos de diagnóstico, dado que entre otras razones, el grado de éxito en el tratamiento protésico restaurador, se sustenta en la determinación previa óptima del lugar, la angulación y el tipo de implante a indicar.(5,15)

El principal objetivo de la evaluación prequirúrgica es el reconocimiento de suficiente tejido óseo adecuado en altura y diámetro, además de la determinación en la posición precisa del conducto dentario, foramen mentoniano y senos maxilares de forma que no sean comprometidos durante la cirugía.

La tomografía entrega mayor exactitud a través del diagnóstico por imágenes reconstruidas por Dentascan, relacionando los cortes perpendiculares con las imágenes axiales y panorámicas, facilitando así la ubicación y el planeamiento prequirúrgico del implantólogo. Esta correlación se realiza a través de marcas superpuestas en los márgenes de los cortes(10).

Las marcas verticales permiten relacionar rápidamente cada corte con la posición axial, mientras que las marcas horizontales de cada imagen permiten relacionarla con la vista panorámica.

Rothman publica el estudio tomográfico convencional de 205 pacientes con especial atención en la evaluación prequirúrgica para implantes(10)

De estos 97 casos fueron sometidos a reconstitución de imágenes con el programa dentascan, concluyendo esto la gran confiabilidad anatómica de los cortes, ya que fueron revelados defectos óseos, cuerpos extraños, reconocimiento de enfermedades óseas y permitiendo la instalación óptima de los implantes (4,6,17)

Harris, Torres, Benjamín y Golec han reportado la alta precisión que proporciona este programa, permitiendo estudiar mayores extensiones en el hueso basal de forma mas segura, logrando mejor distribución de las cargas para el caso de implantes subperiósticos, donde la información entregada por este programa ha sido capaz de eliminar la primera etapa del procedimiento quirúrgico, al incorporar una maquina que tallando una cera permite la posterior reconstrucción de un modelo maxilar con resinas híbridas (9,24)

La información exacta que es proporcionada al clínico por el dentascan comprende:

1. Cantidad de hueso: esto es, altura desde el reborde óseo marginal hasta el trayecto del conducto dentario inferior en la parte posterior mandibular.
En la parte anterior desde el reborde hasta el piso de las fosas nasales o el seno maxilar.
También en sentido vestibulo-lingual o palatino. Medición realizada teniendo en cuenta la escala milimetrada que aparece en cada reconstrucción(generalmente son a escala 1:1)(7)
2. Forma de la cresta ósea, si presenta o no irregularidades, es plana, redondeada o aguda.
Esta información se torna necesaria para saber si se deben realizar procedimientos de remodelado quirúrgico previos.
3. Ubicación y morfología de estructuras anatómicas previas, como los agujeros mentonianos, el conducto dentario inferior, el agujero palatino anterior, que deben ser conservados durante el tratamiento quirúrgico.
4. Medición de la densidad ósea, utilizando la escala Hounsfield para saber la calidad del hueso a utilizar, donde se ubica aire, un edema, tejido adiposo, pus, hemorragia, tejido muscular, calcificaciones etc
5. Existe la posibilidad de medir la extensión de una lesión de forma muy exacta, lo que resulta de gran utilidad en la planificación de una intervención.
6. El implantólogo puede también predeterminedar el sitio exacto donde desea ubicar el o los implantes, elaborando una placa de acetato a la cual se le adicionan marcadores radiopacos, elaborados en gutapercha u otro material.
Estas marcas aparecen sobre las imágenes de TC y esta misma placa puede ser usada durante la cirugía.(7,11)

Fundamentalmente las aplicaciones van dirigidas a las especialidades de cirugía y traumatología maxilofacial. (12)

- La diferente densidad entre un tumor y el tejido normal es fácil de establecer en la región oral y maxilofacial, aún más si hay calcificaciones, pus, o hemorragia y la destrucción ósea de las neoplasias es perfectamente detectable.
- Las lesiones hipervascularizadas son identificables por la mayor acumulación de medio de contraste en relación con los tejidos vecinos. El contenido de un quiste es bastante diferenciable.
- Los cuerpos extraños son fácilmente detectables por su diferente densidad.
- Las fracturas del esqueleto facial por lo general son bien detectadas con la radiología convencional pero con la TC se obtiene una visión tridimensional de las fracturas complicadas.
- En las situaciones en las cuales es imprescindible conocer la correcta correlación entre las estructuras periarticulares y simultáneamente el estudio íntimo de la calidad y cantidad de tejidos involucrados en alguna malformación de la articulación temporomandibular, la tomografía computarizada se ha convertido en un estudio confiable en la mayoría de los pacientes, aunque cabe recalcar que las mejores imágenes en este campo son proporcionadas por las IRM (imágenes de resonancia magnética), que nos dan una mejor visualización del tejido blando, es este caso el disco articular. (8,9)
- El scanner proporciona una amplia gama de información, dado que no solo se realiza el estudio óseo de las estructuras temporomandibulares, si no también es posible considerar el estudio de los músculos involucrados. Además es una valiosa arma en el control y seguimiento de injertos óseos o trasplantes de centro de crecimiento que incorporan una porción de cartilago que hace de matriz para conseguir el crecimiento óseo esperado.
- En resumen en el área temporomandibular se indica para:
 1. El estudio de las características y magnitud de las alteraciones estructurales presentes.
 2. Planificación terapéutica del caso
 3. Comprobación del tratamiento quirúrgico realizado a nivel esquelético y seguimiento del caso y verificación de cambios secundarios a la reconstrucción quirúrgica efectuada
 4. Determinación clara y segura de las características esqueléticas de la malformación tanto a nivel mandibular como temporal y estructuras periarticulares.
 5. Información de las alteraciones posicionales y volumétricas de los músculos masticatorios
 6. La posibilidad de contar con mediciones de densidad en los sitios a intervenir y posteriormente en el control post-operatorio, permitiendo al clínico una mejor evaluación de su resultado quirúrgico.
 7. La posibilidad de estandarizar el examen para ser repetido en condiciones similares a los realizados en las etapas anteriores del caso.
 8. Determinación de la densidad inicial de los injertos de tejidos cartilaginosos para su seguimiento. Aunque lamentablemente la medición de densidades de

los tejidos cartilagosos, fibrosos o fibrocartilagosos en el scanner no es del todo confiable, ya que no existen estudios que permitan diferenciar entre ellos, si es posible, no obstante, diferenciar entre tejidos fibroóseos o fibroso, siendo cada vez más fácil entre mas tejido calcificado exista.

9. Por otra parte lo que si es claramente posible diferenciar en el TAC son las modificaciones volumétricas del tejido cartilaginoso, que en este caso determina si el cartílago a aumentado de tamaño longitudinal, vertical o transversal.(8)

El análisis de las reconstrucciones tridimensionales representa en la actualidad el mejor estudio disponible junto con la IRM para conocer la ubicación y extensión de las alteraciones de la ATM.

El trabajo coordinado entre el cirujano maxilofacial y el radiólogo logra una excelente correlación entre el estudio topográfico y los hallazgos en el pabellón quirúrgico, permitiendo a los cirujanos intervenciones cada vez más seguras al saber de antemano lo que pueden encontrar, evitando sorpresas a veces difíciles de manejar.

D. OTROS SOFTWARE

El programa SIM/Plant es un sistema interactivo de Windows que recoge información en un disquete. Permite mediante el software correspondiente y un ordenador personal, visualizar en los tres planos del espacio una zona determinada mediante un clic del ratón. Además se pueden generar diez reformaciones panorámicas.

Con este programa el radiólogo realiza las mediciones del hueso mediante marcadores electrónicos del programa. Además permite realizar la simulación de la colocación de implantes en las secciones axiales y las reconstrucciones transversales y panorámicas. Se puede variar la longitud, anchura y angulación de los mismos.

Existe la posibilidad de emplear los datos numéricos de una TC para realizar un modelo de resina a tamaño real del maxilar estudiado para posteriormente efectuar una colocación simulada de implantes.

El Newtom es otro tipo de TC volumétrico especialmente indicado para el estudio de los maxilares previo a la colocación de implantes. Al igual que el dentascan proporciona una proyección lateral de referencia con reconstrucciones panorámicas y transversales a escala real.

IMAGENES DE TAC Y DENTASCAN

- **FIGURA 1**
IMAGEN DE UBICACION PARA LOS CORTES AXIALES (Pág.28)
- **FIGURAS 2-3**
IMAGENES AXIALES DEL MAXILAR SUPERIOR(Pág. 28-29)
- **FIGURA 4**
IMAGEN AXIAL DEL MAXILAR INFERIOR (Pág.29)
- **FIGURA 5**
IMAGEN PARA UBICACION DE CORTES CORONALES (Pág.30)
- **FIGURA 6**
IMAGEN CORONAL DE LA PARTE SUPERIOR Y MEDIA DE CARA Y CRANEO (Pág.30)
- **FIGURA 7**
IMAGEN CORONAL DE LA PARTE ANTERIOR DEL CRANEO (Pág.31)
- **FIGURA 8**
IMAGEN CORONAL DE LA PARTE POSTERIOR DEL CRANEO (Pág.31)
- **FIGURA 9**
IMAGEN PARA UBICACION DE RECONSTRUCCIONES PANORAMICAS (Pág.32)
- **FIGURA 10**
IMAGEN PARA UBICACION DE RECONSTRUCCIONES PARAAXIALES (Pág. 32)
- **FIGURAS 11-12**
IMAGENES AXIALES DEL MAXILAR SUPERIOR (Pág.33)
- **FIGURA 13**
RECONSTRUCCION PANORAMICA DE LINEA MEDIA SUPERIOR (Pág.33)
- **FIGURA 14**
RECONSTRUCCION PANORAMICA DE HEMIMANDIBULA IZQUIERDA (Pág.34)
- **FIGURA 15**
RECONSTRUCCION PARAAXIAL DE ZONA ANTERIOR (Pág.35)
- **FIGURA 16**
RECONSTRUCCION PARAAXIAL DE ZONA POSTERIOR (Pág.35)
- **FIGURA 17-18**
RECONSTRUCCIONES PARAAXIALES MANDIBULARES (Pág.35)

CASOS

UBICACION PRE-QUIRURGICA DE TERCEROS MOLARES

- **FIGURA 19**
ORTOPANTOMOGRAFIA (Pág.36)
- **FIGURA 20**
RETROALVEOLAR DE LA ZONA (Pág.36)

- **FIGURA 21**
IMAGEN DE TAC DE LA ZONA (Pág.36)
- **FIGURA 22**
RECONSTRUCCION PANORAMICA (Pág.37)
- **FIGURA 23**
RECONSTRUCCION PARAAXIAL (Pág.37)

PACIENTE CON LESION TUMORAL EN LA REGION TEMPORAL DERECHA

- **FIGURA 24-25**
IMAGENES DE TAC. (Pág.39)

PACIENTE CON FRACTURA DE ARCO CIGOMATICO

- **FIGURAS 26-27**
IMAGENES DE TAC (Pág.38)

PACIENTE CON QUISTE OSEO TRAUMATICO

- **FIGURA 28**
ORTOPANTOMOGRFIA (Pág.40)
- **FIGURA 29**
RETROALVEOLARES DE LA ZONA (Pág. 40)
- **FIGURA 30**
RADIOGRAFIA LATERAL DE CRANEO (Pág.41)
- **FIGURA 31**
IMAGENES DE TAC (Pág. 41)

PACIENTE CON OSTEOMA DE CUERPO Y RAMA MANDIBULAR IZQUIERDA.

- **FIGURA 32**
IMAGENES DE TAC DE LA ZONA(Pág.42)

PACIENTE CON ODONTOMA COMPUESTO ZONA MANDIBULAR ANTERIOR

- **FIGURA 33**
ORTOPANTOMOGRFIA(Pág. 43)
- **FIGURA 34**
RADIOGRAFIA RETRO ALVEOLAR(Pág. 43)
- **FIGURA 35**
IMAGEN DE TAC DE LA ZONA (Pág. 43)

PACIENTE CON QUERATOQUISTE EN RAMA MANDIBULAR IZQUIERDA

- **FIGURA 36**
ORTOPANTOMOGRFIA
- **FIGURA 37**
TAC DE LA ZONA

CORTES AXIALES

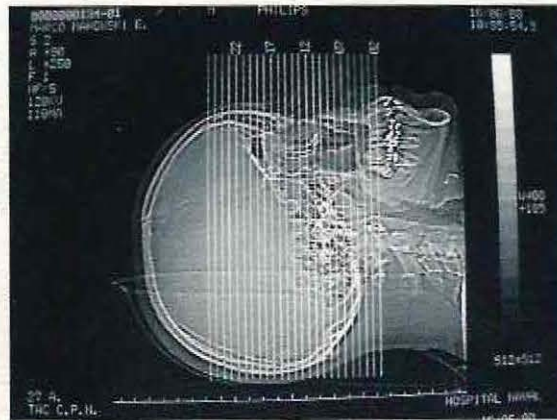


Fig.1

En primer lugar observamos la imagen que nos permite hacer la correspondencia de cada corte con la zona del cráneo a analizar en el mismo, en este caso, la zona a analizar corresponde a la parte media del cráneo y una porción de la superior, superficie que abarca los senos paranasales.

MAXILAR SUPERIOR



Fig.2

Observamos un corte del maxilar superior, El #3, en la imagen anterior. que corresponde a la parte media de las superficies radiculares dentales, en este corte se evidencian claramente las raíces de los dientes maxilares con sus respectivos conductos, el agujero palantino anterior, las laminas pterigoideas parcialmente y el cuerpo y cóndilo mandibular.

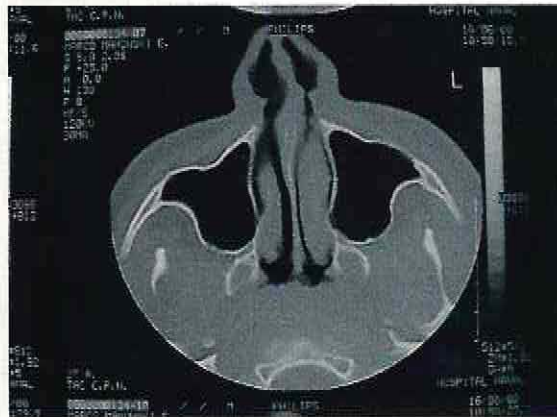


Fig.3

El segundo corte, realizado un poco mas arriba es el #.7, a nivel de las narinas, en el podemos observar todo el tejido blando nasal, el tabique que se evidencia ligeramente desviado a derecha, los cornetes, en este caso hipertróficos en mayor grado el izquierdo y ambos senos maxilares de total y normal radiotransparencia. Además de la porcion distal hueso malar y el inicio del arco cigomático.

MAXILAR INFERIOR

El corte realizado a nivel del maxilar inferior, no es posible ubicarlo en la figura inicial (fig.1 , ya que forma parte de otro estudio radiográfico, fue insertado para mostrar la morfología y ubicación dentaria mandibular, además de la rama y el cóndilo.



Fig.4

En este corte observamos la arcada dental completa , el cuerpo , rama y condilos mandibulares, además del tejido blando. Nótese en esta misma imagen a manera de información adicional dte 17(tercer molar inferior izquierdo) ubicado en posición ligeramente inclinada a mesial y lingual.

CORTES CORONALES



Fig.5

Posteriormente observamos los cortes coronales, esta imagen nos muestra la zona del cráneo que se incluye en el examen.



Fig. 6

En este caso la imagen corresponde al corte n. 32, en el observamos claramente el seno frontal con tabiques en su interior, en la parte superior; el tabique nasal y los cornetes en la parte media, además del tejido blando de la zona.

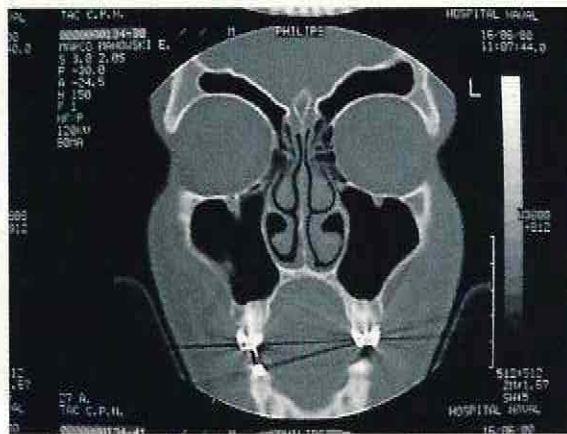


Fig. 7

Un corte mas posterior el #.38 nos muestra la parte mas posterior del seno frontal, las orbitas, los cornetes superiores medios e inferiores, con hipertrofia del cornete izquierdo, los senos maxilares de tamaño y transparencia normal y las dos arcadas (maxilar y mandíbula) con artefactos (rayos) producidos por las restauraciones metálicas.



Fig.8

En el corte #52 casi finalizando la superficie a examinar, observamos el seno esfenoidal, las apófisis pterigoideas, la rama y parte del cuerpo y cóndilo mandibular.

RECONSTRUCCIONES PANORAMICAS



Fig. 9

RECONSTRUCCIONES PARAAXIALES

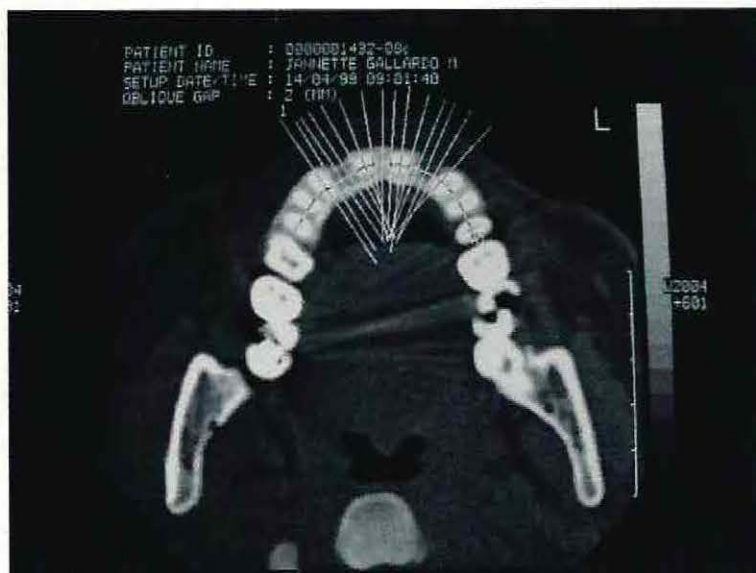


Fig.10

Las figuras 9-10 indican la forma como se realizan las reconstrucciones panorámicas y paraaxiales para facilitar su correspondiente ubicación.

DSCAN MAXILAR

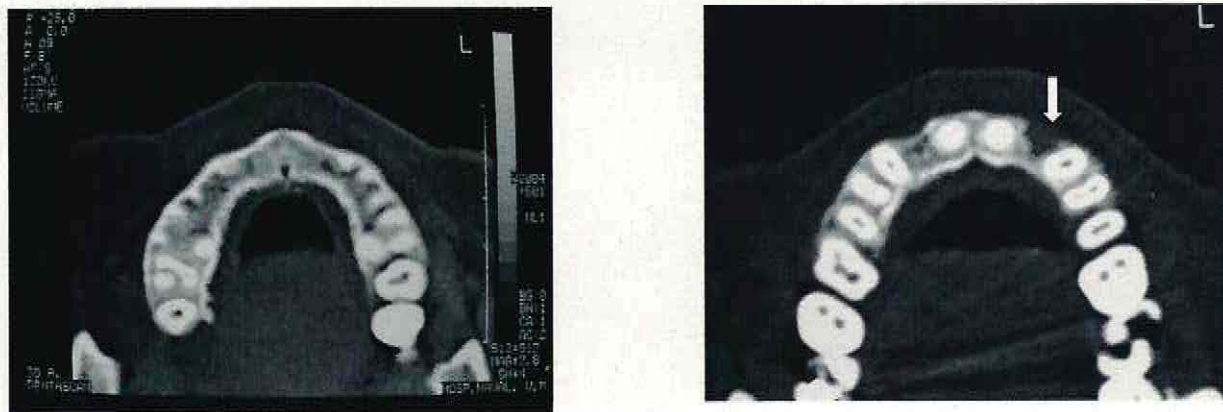


Fig. 11-12

Imágenes de TAC realizadas con la finalidad de determinar la calidad y cantidad de hueso remanente en las zonas desdentada previo implante oseointegrado (IOI)

En la fig. 12 se observa un defecto óseo maxilar severo a nivel de zona Dtes 7-10, siendo mas marcado en zona Dte. 10.

RECONSTRUCCIONES PANORAMICAS

MAXILAR



Fig.13

RPA de linea media superior

MANDIBULA



Fig. 14
Reconstrucción panorámica de hemimandíbula izquierda

RECONSTRUCCIONES PARAAXIALES

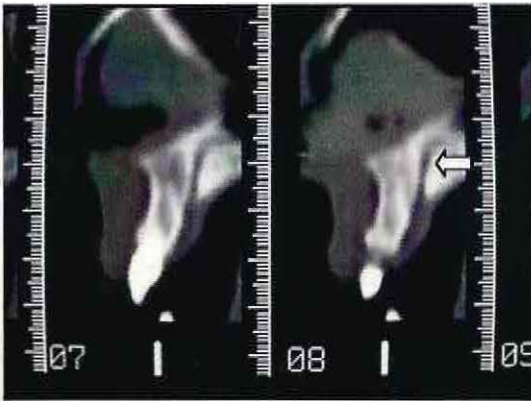


Fig.15

RPA de zona anterior , presencia de conducto Nasopalatino

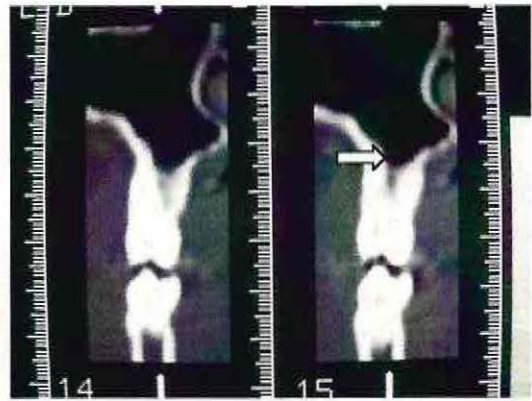


Fig.16

RPA de zona posterior, observar relación de seno maxilar con raíces de molares superiores

MAXILAR



Fig. 17

Rpa donde observamos el foramen Mentoniano(\Rightarrow) y el canal mandibular(\Leftarrow).

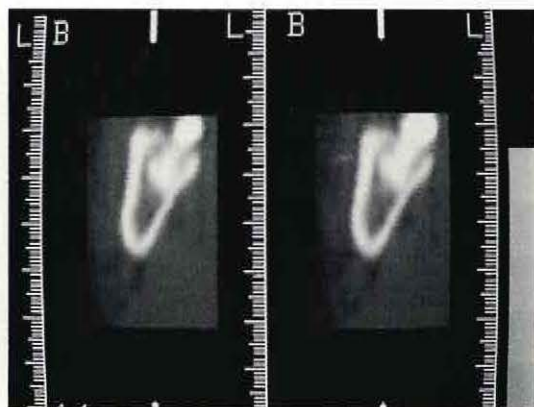


Fig. 18

RPA realizada a nivel de terceros molares Para evaluación pre-quirúrgica.

MANDIBULA

UBICACION PRE-QUIRUGICA DE TERCEROS MOLARES (DTE. 17)

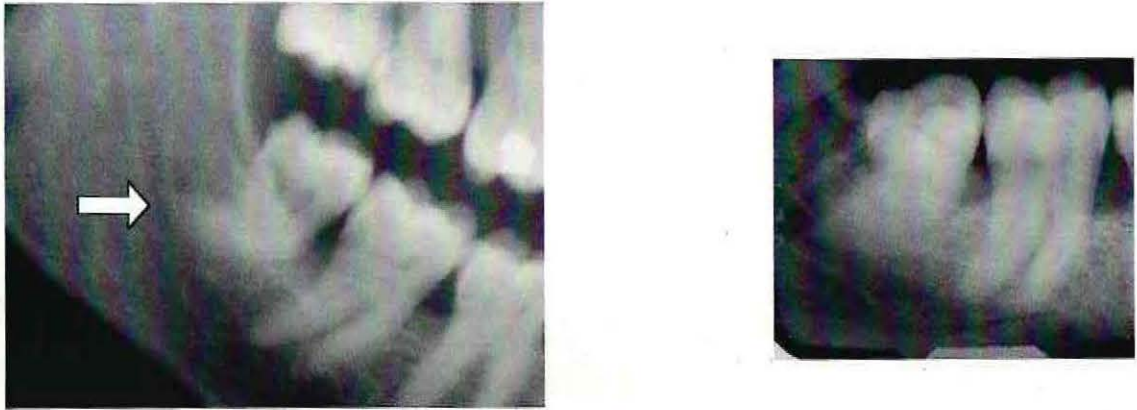


Fig.19-20

En la ortopantomografía y la retro alveolar (fig.19-20) se observa Dte 17 erupcionado, en posición vertical, con sus raíces fusionadas y con dilasceración distal; apice fino y aguzado proyectado en conducto dentario inferior.



Fig.21

Se efectuó cortes axiales con reconstrucciones cada 1mm consecutivas una de otra, las reconstrucciones panorámicas se efectuaron también cada 1 mm al igual que las paraaxiales.

En los cortes axiales se observa raíz cónica ,dilascerada a distal y ubicada ligeramente hacia lingual .

RECONSTRUCCION PANORAMICA



Fig.22

RECONSTRUCCIONES PARAAXIALES

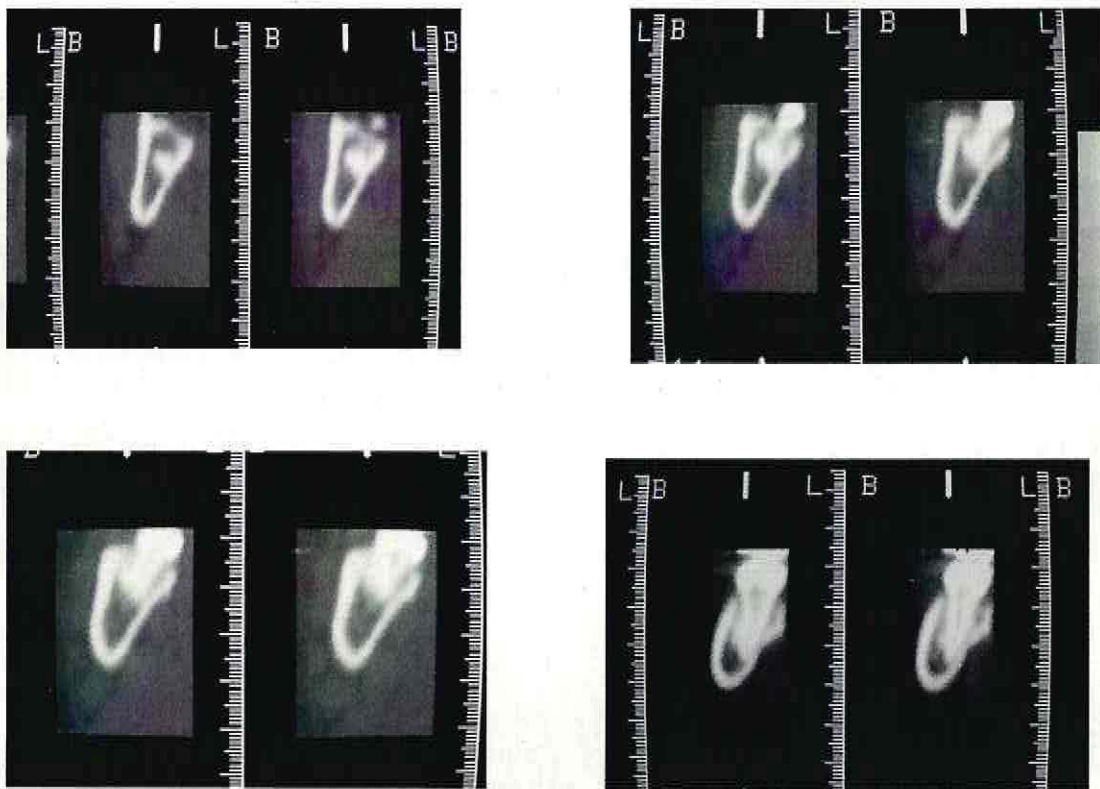


Fig.23

En las RPA (reconstrucciones paraaxiales-Fig23) y panorámica(Fig 22) se observa raíz dilacerada en los cortes iniciales para luego enderezarse y tomar posición vertical coronaria.

Conducto dentario inferior ubicado bajo la raíz dilacerada.

**PACIENTE CON FRACTURA DE ARCO CIGOMÁTICO IZQUIERDO
Y PARED ANTERIOR DE SENO MAXILAR HOMÓLOGO. (↓)**

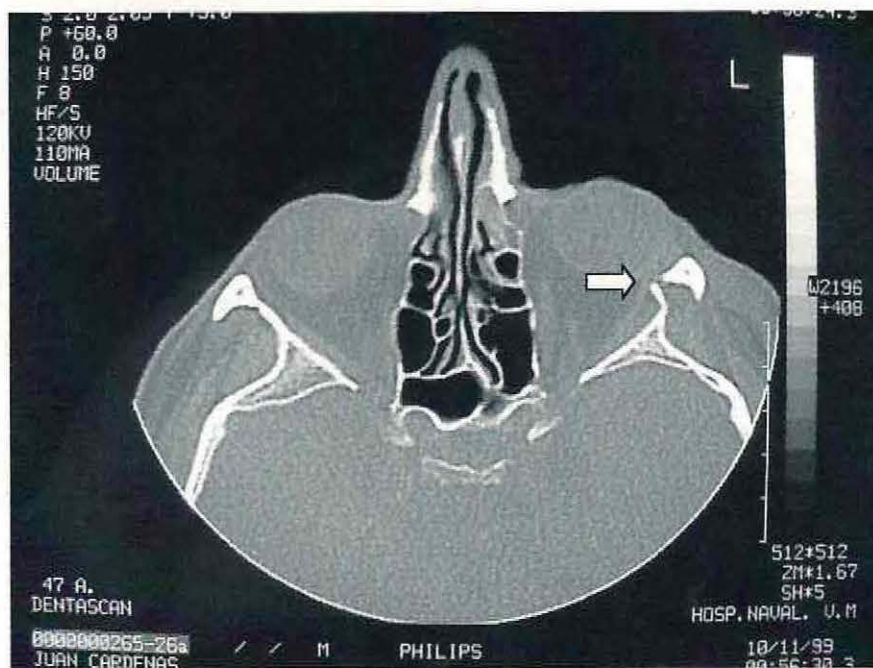
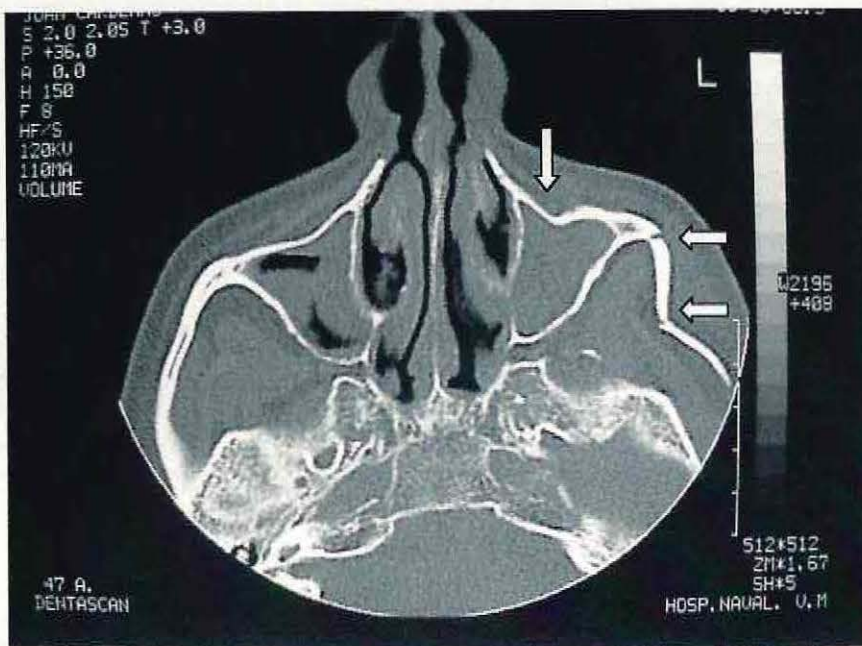


Fig.26-27

PACIENTE CON LESION TUMORAL EN LA REGION TEMPOROGENIANA DERECHA

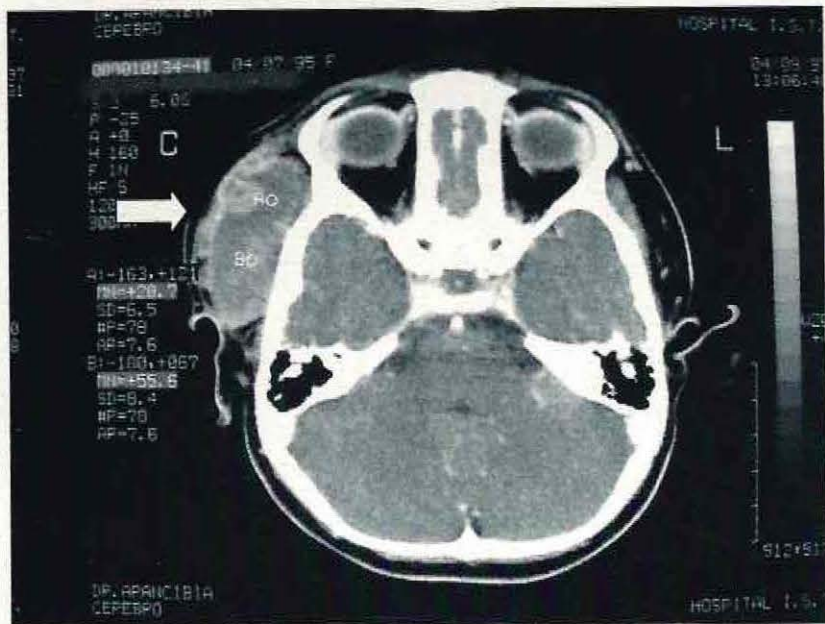


Fig. 24-25

**PACIENTE CON QUISTE TRAUMATICO
ZONA ANTERIOR MANDIBULAR**

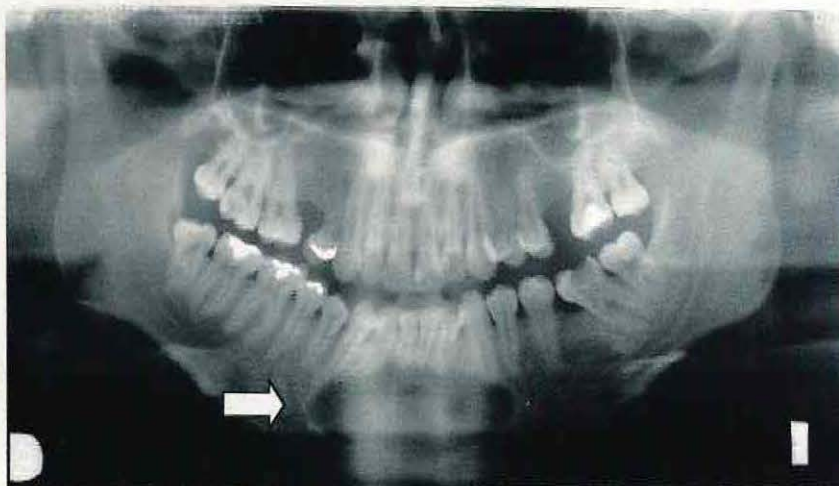


Fig.28

Ortopantomografía

Nótese imagen radiolúcida de forma irregular y borde ligeramente esclerótico, que festonea los ápices radiculares de los dientes 22 a 27.

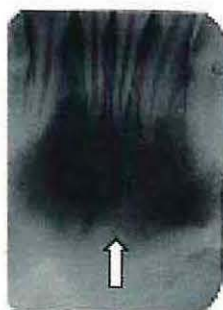


Fig.29

Radiografía retroalveolar de la zona

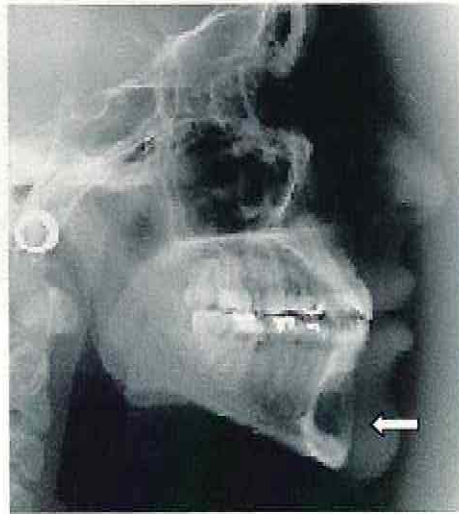


Fig.30

Radiografía lateral de cráneo

Se observa claro abombamiento de la cortical vestibular, acompañado de adelgazamiento severo de la misma.

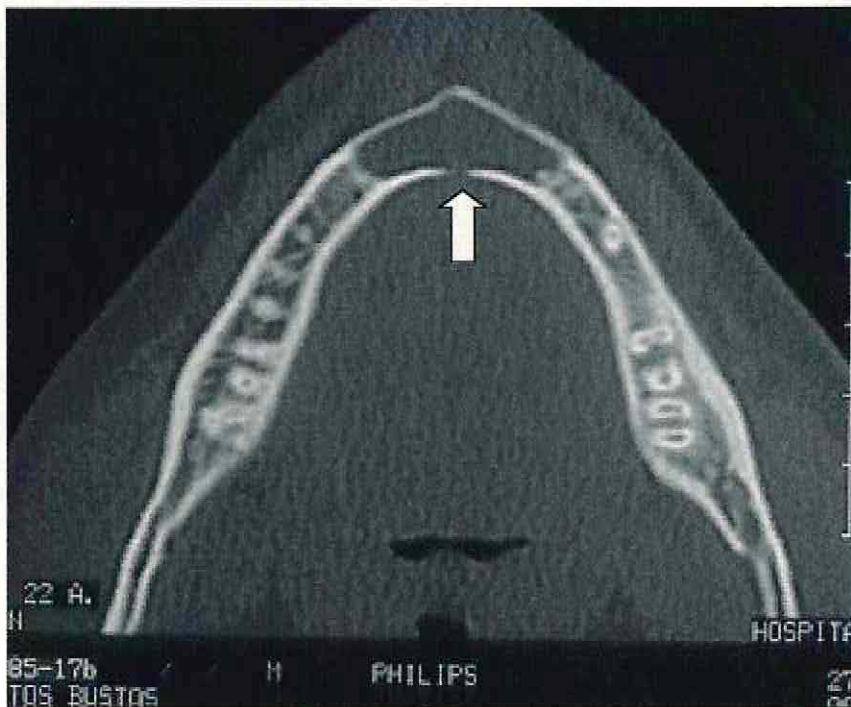


Fig.31

TAC de la zona

Además del abombamiento de la tabla vestibular se observa una pequeña pérdida de continuidad en la cortical lingual.(↑)

TAC DE PACIENTE CON OSTEOMA EN CUERPO Y RAMA MANDIBULAR IZQUIERDA

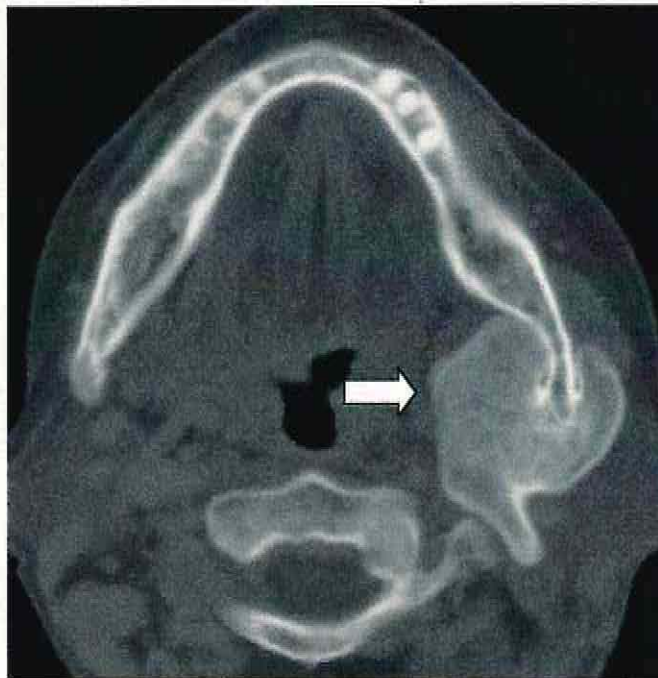


Fig.32

Se observa lesión redondeada con radiopacidad similar a la del hueso y con marcada expansión, muy próxima a la región comprendida entre el ángulo y la rama mandibular izquierda.

La lesión presenta un patrón trabeculado de densidad desigual y borde esclerótico.

PACIENTE CON ODONTOMA COMPUESTO ZONA MANDIBULAR ANTERIOR

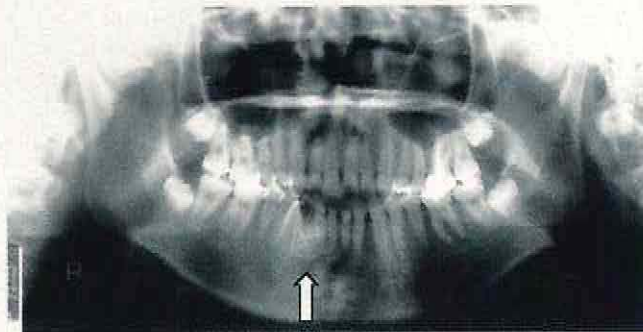


Fig.33

Ortopantomografía

Nótese pequeñas masas radiopacas con apariencia de dientes rodeadas por área radiolúcida, con cortical definida, ubicada a nivel de zona de canino mandibular derecho.

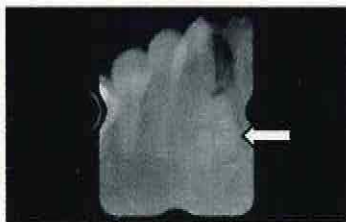


Fig.34

Radiografía retro alveolar de la zona
Se observan masas con apariencia de dientes
que varían de tamaño

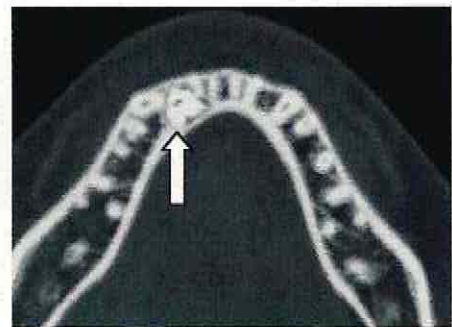


Fig.35

TAC de la zona
Lesión de densidad alta, con
halo hipodenso alrededor y la cortical
lingual adelgazada. (↑)

PACIENTE CON QUERATOQUISTE EN RAMA MANDIBULAR IZQUIERDA



Fig. 36

Ortopantomografía

Se observa lesión radiolúcida relativamente bien definida, la cual contiene el tercer molar, se extiende desde el segundo molar inferior izquierdo hasta la rama mandibular

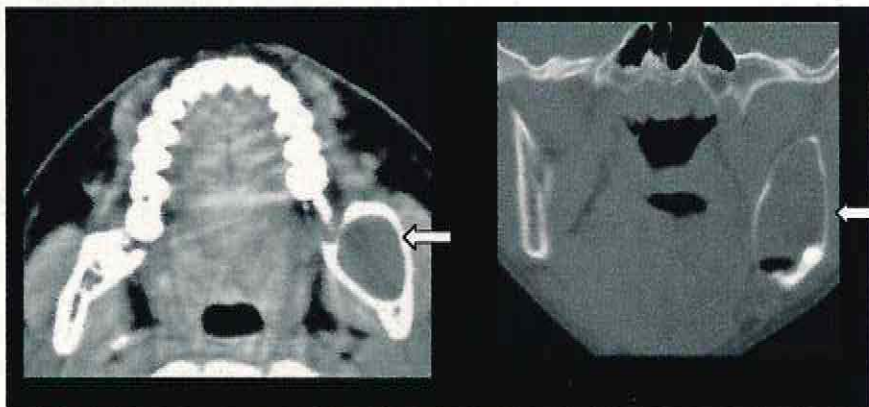


Fig.37

TAC de la zona

Nótese expansión de las corticales vestibulolinguales, además de adelgazamiento. La densidad interna de la lesión es baja.

CONCLUSIONES

- La invención de la TAC se atribuye a ALLEN CORMACK Y GODFREY HOUNSFIELD.
- La TAC es la reconstrucción por medio de un ordenador de un plano tomográfico de un objeto que ha sido realizado por medio de los rayos X.
- La tomografía helicoidal involucra la traslación de la mesa del paciente y una rotación del conjunto tubo- detectores constante en tiempo y velocidad.
- Las ventajas de la tomografía Helicoidal incluyen la disminución del tiempo de exploración y evitar la discontinuidad entre cortes.
- Los elementos básicos de un equipo de TAC son:
Camilla del paciente, gantry (conjunto tubo-detectores), generador de Rayos X, ordenador y sintetizador de imágenes, consolas de manejo, impresora seca.
- Las imágenes se obtienen por cálculos logarítmicos que miden la radiación previa y posterior al paso de los rayos X, por la zona a analizar. (coeficiente de atenuación).
- Las aplicaciones de la Tomografía Axial Computarizada en el ámbito maxilofacial comprenden principalmente:
 - Determinación de las patologías de cara, cabeza y cuello permitiendo la determinación de su ubicación, límites, contenido y relación con las estructuras adyacentes de forma más clara y precisa que la radiología Convencional.
En el área temporomandibular después de las IRM, permite determinar el estado de las estructuras esqueléticas y musculares relacionadas, así como las alteraciones posicionales y la verificación de cambios secundarios a intervenciones quirúrgicas.
- Localización de fracturas y cuerpos extraños en el área maxilofacial, evaluación, monitoreo y control posterior a las intervenciones quirúrgicas respectivas.
- Rothman, Schwartz y Col fueron los iniciadores del programa Dentascan.
- El programa Dentascan es un software destinado a la obtención de imágenes panorámica y paraaxial del maxilar y la mandíbula.
- Su principal aplicación es en la determinación de la forma, altura, diámetro, contorno y densidad de la cresta ósea y el hueso alveolar en general previo a la colocación de implantes oseointegrados.
- Determinación precisa de estructuras anatómicas importantes (Conducto dentario inferior, foramen mentoniano y senos maxilares) antes de intervenciones quirúrgicas de cualquier tipo, en el área maxilofacial.

BIBLIOGRAFIA

1. Yang. Jie, Calvacanti; Axel, Ruprech y col. 2D and 3D reconstructions of spiral computed tomography in localization of the inferior alveolar canal for dental implants. Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral and Maxillofacial Radiology 1999; VOL. 87:369-374.
2. Webber L. Richard, Messura, Judith. An in vivo comparison of diagnostic information obtained from tuned-apertured computed tomography and convencional dental radiographic imaging modalities. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathlgy, Oral and Maxillofacial Radiology. 1999; VOL.88: 239-47
3. Ferrariro, Virgilio; Sforza Chiarella, Tartaglia, Gianluca Fugazzola, Paolo y Cols. Harmonic análisis of mandibular form and symetry with computarized tomographic views Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral and Maxillofacial Radiology 2000; 89:112-7.
4. Moncada, Gustavo; Rudolph Mauricio, Casals Jose Miguel. Basis of Dentscan in dental diagnostic. Revista Dental de Chile. 1993; 84(2): 103-108
5. Frederiksen, Neil. Diagnostic imaging in dental implantology. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral and Maxillofacial Radiology .1995M; 80:540-54.
6. Soffia , Pablo. Presente , pasado y futuro de la tomografía axial computarizada. Revista Dental Chilena 2000 VOL: 6 Número 3. www.coem.org/revista/vol6.n3/form1.html
7. Barona, Dorado. Diagnostico radiológico en implantología oral. Revista Dental Chilena. www.coem.org/revista/vol6.n3/form1/.html
8. Quevedo, Luis. Moncada, Gustavo, Jeldes, Giovanna. Estudio de las malformaciones de la ATM a través de scanner y reconstrucciones tridimensionales. Revista Dental Chilena 1995:86(1): 41-46.
9. Moncada, Gustavo. Diagnostico de las alteraciones degenerativas de la ATM por medio de la tomografía computada y reconstrucciones tridimensionales. Revista Chilena de Ortodoncia 1995 12:7-15
10. Cortes Claudio. Moncada, Gustavo. Sanz Antonio. Evaluación prequirúrgica de la mandibula por medio de la tomografía axial computarizada-examen Dentscan de 85 pacientes Revista Dental Chilena 1992; 85(3). 144—152
11. de tomografía axial computarizada específico para el estudio de los maxilares. Revista Estomatológica Facultad de Odontología Universidad Del Valle –Cali Colombia 1996, VOL 6. 50-54

12. Alambra, Vega Hugo. La tomografía axial y sus posibilidades de uso en la odontología.
13. Advance Imaging Interventional Center. Dentascan Studies. www.aiic-pr.com
14. GE Medical Systems Dentascan Software Options. http://apps.gemedicalsystems.com/geCommunity/ct/FlexTrial/flextrial_pages/dentascan.jsp
15. Ausbruch Moreno, Carlos Indicaciones radiográficas en la ciencia implantodontológica. Circulo Argentino de Radiología. www.implantotemática.com
16. Anatomía por tomografía computarizada www.xtec.es
17. Bases e imágenes de TAC en internet <http://members.nbci.com/-XMCM/sano/tac.htm>
18. Adrienne Drappkin. University Of Iowa Hospitals and Clinics Medical Museum. The trail of invisible light:A century of medical imaging. 3D reconstructions www.unhealthcare.com
19. USA Today Magazine. Radiology and tomography: The Second 100 Years January 1997
20. www.britannica.com computerized tomography
21. Imaging Servives. What is a CT scan? www.christiancare.org
22. Monmouth medical offers Advanced imaging studies for dental implant surgery. www.sbhcs.co/hospitals/monmouth_medical/press/dental.html
23. Norwalk Radiology & Mammography Center: Dscan FAQ. www.norwalkradiology.com/faq_dentascan.html
24. Implants www.cincinnati-oral-surgery.com/implants.html
25. www.prevenir.com Imágenes de tomografía computarizada
26. www.netmedicine.com Casos radiográficos
27. implant planning using Scanora www.lavalink.com
28. Gabriel Yelim, Enrique. Spiral Computerized and its role in dental implantology. Revista Circulo Odontologico. Ros,65(1) 10-6 Dic 1999 Abstract
29. Esquemas tomados de Folleto informativo ELSCINT
30. Imágenes de Tomografía Axial Computarizada y radiografías extra e intraorales de los casos clínicos tomadas en el "Servicio de Radiología Oral y Maxilofacial del Hospital Naval Almirante Nef" excepto figuras 32 a 37.
31. Imágenes de Casos Clínicos 32 a 37 tomadas del archivo Radiológico de la Universidad de Nagasaki.