

108  
2 Sem



# Universidad Nacional Autónoma de México

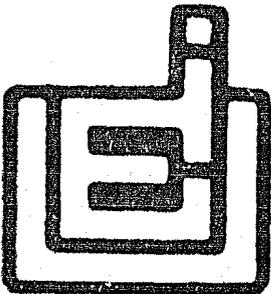
Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala

LA TOMOGRAFIA EN ODONTOLOGIA  
Y SU APLICACION EN ENDODONCIA

T E S I S

Que para obtener el Título de  
CIRUJANO DENTISTA  
P r e s e n t a

RAUL DAMIAN ARCOS





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.

## I N D I C E

### INTRODUCCION

I	DEFINICION Y DESCRIPCION DE TOMOGRAFIA.....	PAG. 2
II	ORIGEN DE LA TOMOGRAFIA.....	12
III	ASPECTOS EN LOS QUE SE DIFERENCIAN LAS RADIOGRA- FIAS TOMOGRAFICAS DE LAS RADIOGRAFIAS CONVENCIO- NALES.....	17
IV	VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	33
V	INDICACIONES Y LIMITACIONES.....	39
VI	TIPOS DE TOMOGRAFIA	
	1.- ORTOPANTOMOGRAFIA Y PANTOMOGRAFIA.....	46
	2.- TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA.....	56
VII	TIPOS DE APARATOS TOMOGRAFICOS.....	65
VIII	INTERPRETACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS MAXILARES POR TOMOGRAFIA.....	97
IX	VALOR DE LA TOMOGRAFIA PARA EL DIAGNOSTICO ODONTOLO- GICO.....	113
X	INTERPRETACION DE PADECIMIENTOS MAXILARES Y MANDIBU- LARES POR TOMOGRAFIA .....	118
XI	TOMOGRAFIA DEL DIENTE TRATADO ENDODONCICAMENTE Y DEL NO TRATADO.....	136

### CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFIA

## I N T R O D U C C I O N

La técnica radiográfica ordinaria en odontología es de gran valor para el clínico, al ayudarlo en el diagnóstico de varias enfermedades, que con la simple observación clínica no es posible determinar; además existen padecimientos que radiográficamente son similares, corriendo el riesgo de confundirlos al llevar a cabo el diagnóstico, no obstante existir --- características mínimas que las hacen distinguirse uno del -- otro que a veces pasan desapercibidas.

El tipo de tomografía que se ha usado con frecuencia en odontología es la panorámica, porque da una vista amplia y -- continua de las arcadas y los maxilares.

Se observan en un solo plano todas las estructuras faciales, el maxilar, la mandíbula y la región de los senos; particularmente se ha usado en ortodoncia y cirugía.

La tomografía computarizada se ha usado como pruebas de diagnóstico, en la localización de dientes ectópicos y otras pruebas en diferentes países; lo que nos da la idea de que la tomografía puede ser de mucha utilidad como medio de diagnóstico para el odontólogo en varias ramas de esta profesión como por ejemplo en ortodoncia, cirugía y endodoncia.

La tomografía tiene sus ventajas y desventajas en el campo odontológico, así como sus limitaciones, porque es un sistema nuevo y no es muy conocido; sin embargo, es muy posible-

marcar una nueva etapa de la radiología con el aprovechamiento de esta nueva tecnología.

La tomografía ha sido utilizada en varios países con inclinación a la medicina y muy poco en odontología; pero no -- por eso deja de ser un medio de diagnóstico muy útil en esta última profesión; es por ello que intentaré probar su utilidad en odontología con mi presente trabajo el cual comprende una investigación bibliográfica de la tomografía en odontología.

Lo que me induce escribir sobre este tema, es que se trata de algo interesante y sorprendente a la vez, como es todo lo realizado en el campo de la investigación.

Me gustó seguir con la investigación de este tema porque representa un medio para la superación particular, y asimismo persigo una finalidad: ver hasta qué grado es efectiva la tomografía en odontología y cual es su posible aplicación en endodoncia, que es una de las ramas de la odontología más interesante e importante.

## C A P I T U L O I

### DEFINICION Y DESCRIPCION DE TOMOGRAFIA

La palabra tomografía está compuesta de dos vocablos -- griegos, tomos que significa cortar, y grafos que significa representación gráfica. La tomografía son radiografías seriadas por planos paralelos, también se le ha llamado roentgenografía seccional del cuerpo, que sirve para mostrar planos o estratos seleccionados del sujeto a examinarse, o en otras palabras, la tomografía selecciona el plano o estrato y lo representa gráficamente, también se dice que hace "cortes" y "rastreos" y a la representación gráfica se le llama tomograma. Estos tomogramas se pueden mostrar en película radiográfica con la tomografía panorámica y la tomografía computarizada (TC), o en fotografías polaroid y una pantalla de televisión solo con la (TC); la figura 1-I muestra cortes o tomogramas en el plano axial.

Una radiografía convencional es una representación bidimensional de un sujeto tridimensional. En ésta todas las estructuras que están en la trayectoria del rayo se superponen. En la tomografía se selecciona un plano (estrato) en la trayectoria del rayo y todas las sombras de las estructuras que se encuentran por arriba y por abajo de dicho plano son borradas, quedando en foco aquellas estructuras del plano se--

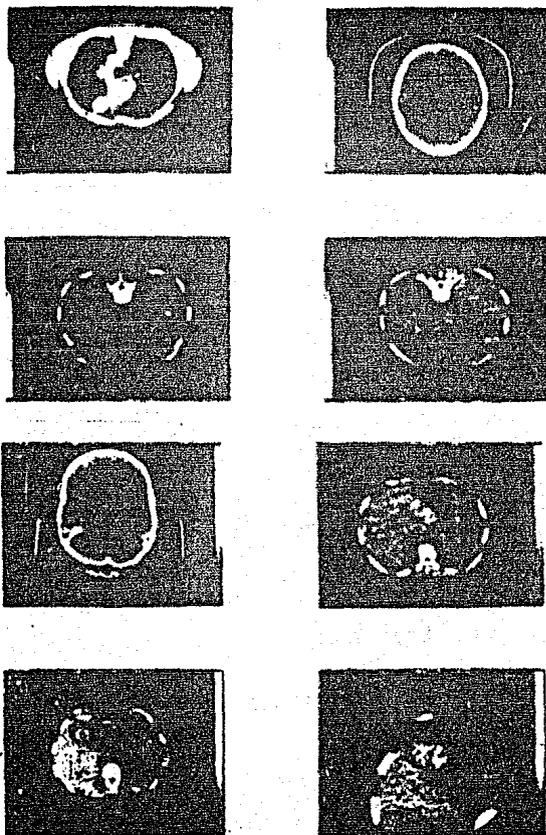


Fig. 1-I

leccionado. Esto se lleva a cabo moviendo el tubo de rayos X en una dirección sobre el sujeto, y la película en dirección opuesta bajo el sujeto durante la exposición.

El tubo de rayos X y la película tienen un dispositivo que los conecta y hace rotar alrededor del fulcro a nivel -- del plano seleccionado. El movimiento del tubo de rayos X y la película son opuestos y con velocidades proporcionales de uno a otro.

La tomografía es una especialización de la radiología, -- la cual nos ofrece amplias perspectivas de diagnóstico a nivel de los maxilares en diversos campos de la odontología.

Existen varios tipos de sistemas tomográficos que se basan en el mismo principio consistente en que se imprime movimiento al tubo de rayos X y a la película.

Tomografía Panorámica.- Es una radiografía plana de un objeto elíptico; la contracción de las palabras del inglés -- panoramic tomography nos presentan el nombre de ésta como -- pantomography o pantomografía en español, del mismo modo una variante de ésta recibe su nombre, la ortopantomografía que difiere en cierto aspecto de la primera del que hablaré más adelante.

La tomografía computarizada (TC).- Realiza "cortes" --- transversos (axiales), coronales (en el plano coronal), y sagitales a cualquier nivel del organismo proyectando numero--

sos rayos X a través del mismo dirigiéndolos hacia un dispositivo detector que transforma las radiaciones en señales y envía hacia un microprocesador que las traduce y a la vez transforma en señales de televisión que son proyectadas en un tubo de rayos catódicos, presentándose una imagen con apariencia de una "rebanada de jamón", en otro capítulo trataré este tema más ampliamente.

Tomografía por emisión de positrones (PET).- Combina los principios de la medicina nuclear con las técnicas de la formación de la imagen de los tomógrafos computarizados, y permite a los científicos observar el cerebro humano en acción.

Después de que se ha introducido un radioisótopo dentro del cerebro el rastreador PET mide la radiación para determinar donde se absorbió el radioisótopo. Luego se produce una imagen por el análisis computarizado de la radiación. La imagen resultante es un conjunto de puntos luminosos y áreas oscuras o colores contrastantes que muestran en el cerebro donde se absorbieron los radioisótopos.

El PET puede registrar la actividad metabólica en varias regiones del cerebro por su absorción de la azúcar en sangre que ha sido combinada con fluorine 18 que es un radioisótopo. Si el paciente piensa en mover una mano cierta parte del cerebro se ilumina.

Estos rastreadores permiten a los científicos observar -

las actividades durante los procesos mentales como hablar, --oír, pensar y estudiar los cambios en la química cerebral antes, durante y después de un shock como en la epilepsia. Los rastreadores pueden localizar el área precisa más activa del cerebro durante un ataque epiléptico la cual podría ser removida quirúrgicamente en pacientes que no responden al tratamiento con drogas. La utilidad de los rastreadores PET está dirigida hacia la neurología en el estudio de los procesos patológicos que competen a ella, la figura 2-I muestra un rastreador de este tipo.

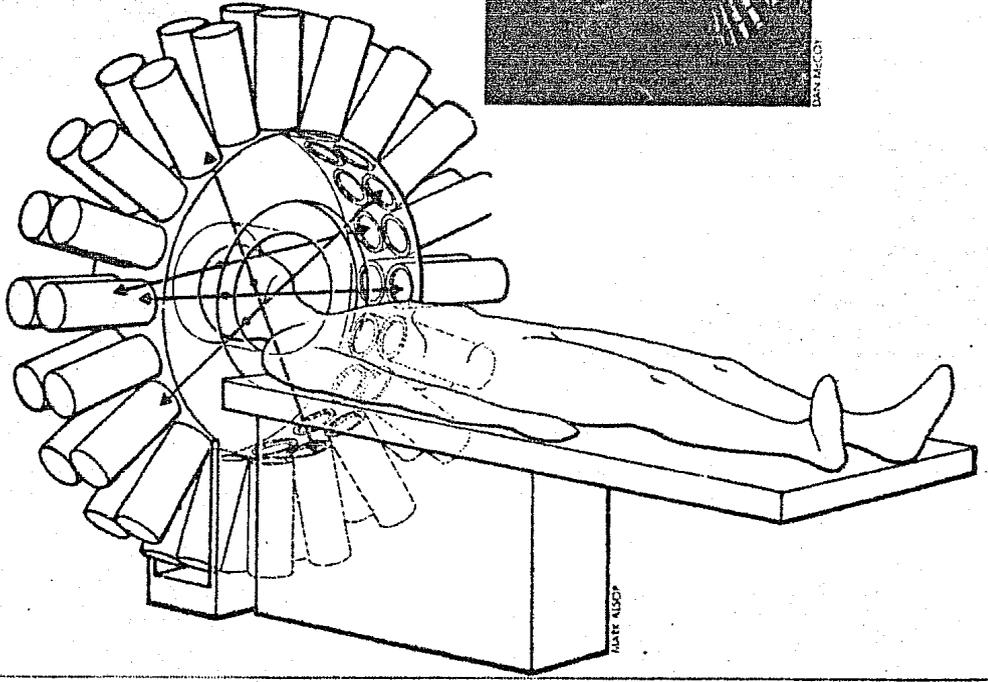
**Reconstructor Dinámico de Espacio (RDE).**— Aun el mejor de los rastreadores CT toman uno a cinco segundos para completar un rastreo de ahí que las imágenes de los órganos con movimientos aparezcan desenfocadas. La máquina RDE es una máquina de rayos X que produce imágenes claras tridimensionales de órganos tales como el corazón, pulmones y vasos sanguíneos, — éstos aparecen en tamaño natural y en movimiento como si de pronto el cuerpo se volviera transparente.

Usando una serie de disparadores de rayos X sincronizada mente el RDE produce 60 000 imágenes seccionales en un intervalo de 4 segundos. El análisis de la computadora produce una imagen de video representando un sólido tridimensional.

El RDE rastrea arriba de 240 cortes simultáneamente. Esos cortes son acomodados uno sobre otro como si fueran tortillas



DON BECCI



MARK ALDOP

Fig. 2-I

o monedas para crear una vista tridimensional de la estructura que está siendo rastreada.

Sobre la pantalla, el corazón puede ser aislado de otros órganos, rotado, volteado y abierto. El músculo puede ser disuelto electrónicamente, dejando sólo las arterias visibles. Los investigadores serán capaces de estudiar en detalle la extensión de daño muscular seguido a un ataque cardíaco o el efecto de angostamiento que las arterias tienen sobre el aporte sanguíneo (las coronarias) hacia el músculo cardíaco. La figura 3-I muestra un aspecto del mecanismo del RDE.

Tomografía Geométrica.- Se le dió el nombre de tomografía geométrica por el hecho de que el tubo de rayos X y el porta película se mueven en el espacio en diferentes trayectorias geométricas como el círculo, semicírculo, la elipse, la línea recta, el triespiral y el hipocicloidal, figura 4-I.

Los movimientos y trayectorias que siguen tubo y película son característicos en tomografía, por ejemplo en la tomografía panorámica la trayectoria que siguen tubo y película es circular o elíptica según el aparato de que se trate, la cual tiene la finalidad de hacer el registro de las arcadas del paciente.

En tomografía computarizada se usan todos los movimientos o trayectorias con mecanismos capaces de realizarlos. La tomografía axial computarizada emplea un movimiento lineal y

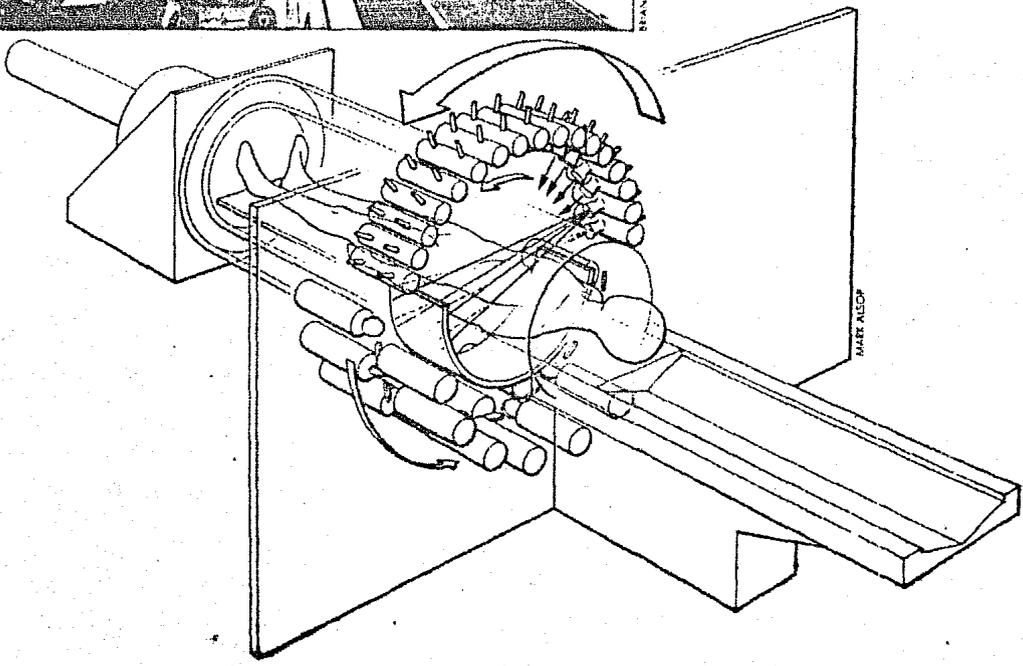
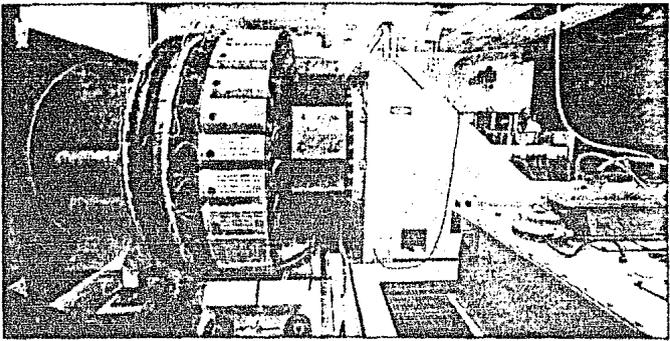
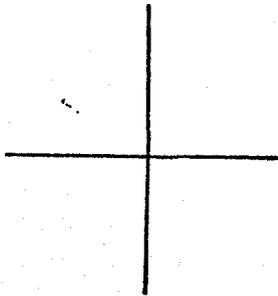
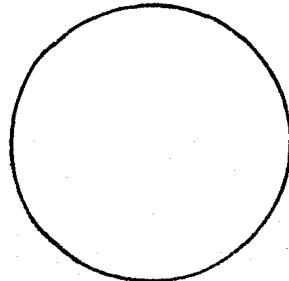


Fig. 3-I

## Movimientos Tomográficos



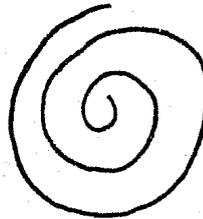
Lineal



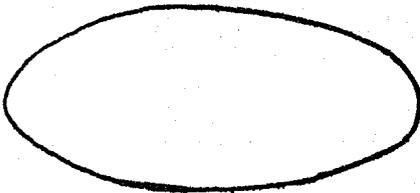
Circular



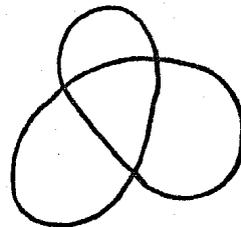
Semicírculo



Triespiral



Elíptico



Hipocicloidal

Fig. 4-I

uno circular, realizando rastreos o cortes longitudinales y -  
axiales.

Los movimientos elíptico, hipocicloidal y triespiral son considerados como un medio para producir una más amplia cobertura del área, que la que permiten los movimientos más simples. Estos se realizan con el "politomo" tomógrafo computarizado producido por la Philips.

## C A P I T U L O    I I

### ORIGEN DE LA TOMOGRAFIA

Las descripciones de las primeras construcciones que dieron un verdadero efecto tomográfico se refieren a Bocage ---- quien en su patente de 1922 llenó una completa descripción de un sistema tomográfico que producía un movimiento de tipo circular.

Kieffer en su patente de 1930 presentó un sistema tomográfico lineal con un recorrido de planos paralelos para el tubo y película. Se trataba de un aparato que en sus partes principales no había cambiado mucho desde el primero.

Vallebona (1933) describió un sistema tomográfico que él llamó estratigrafía. Este aún no cubre todas las demandas de un sistema tomográfico puro desde el punto de vista geométrico.

Andrews y colaboradores (1936-1937) en una investigación comparativa de diferentes principios propuestos para la tomografía enfatizó sobre la incorrecta función del sistema de Vallebona con respecto a la tomografía pura. El mismo autor anotó que Portes y Chausé describieron un método tomográfico cuatro meses después de Bocage sugiriéndolo principalmente por la concentración de su rayo para fines de terapia profunda.

Pohl llenó una patente (1927) pero falló al poner su ----

principio en práctica. Portes y Chausé utilizaron un movimiento circular y Pohl un círculo incompleto. Bocage describió el movimiento esférico y espiral. Ziedses Des Plantes (1932) describió la tomografía pura empleando un complicado movimiento-espiral de 8 vueltas.

Bartelink (1931) presentó los bosquejos de su sistema tomográfico al mismo tiempo que Ziedses Des Plantes publicó el sistema de planigrafía. Los fundamentos sencillos de un sistema tomográfico fueron indicados por ambos autores, pero al pasar el tiempo se descubrió un mayor número de planos correspondientes a objeto y película que no habían sido observados antes; de ese modo los antecedentes para la tomografía multiplano fueron establecidos.

Grossman hizo sus primeras publicaciones acerca de la tomografía en 1935. El y Chaoul llenaron una patente para un método de radiografía seccional del cuerpo.

Andrews (1936) publicó diagramas de la distorsión de pequeños planos circulares que se sitúan en planos fuera de la sección en diferentes tipos de movimiento tomográfico.

Watson (1937) llenó una patente de aplicación de las mejores tomográficas, incluyendo un sistema para producir una pluralidad de grabados seccionales simultáneamente. Esta fue la primera presentación de la tomografía de plano múltiple.

Ziedses Des Plantes presentó útiles soluciones sobre la-

tomografía multiseccional pero no parece haber continuado la cuestión a conclusiones prácticas.

Watson (1951) describió una variedad de sistemas para la tomografía multiplano usando películas curvadas para así grabar la imagen desde varios aspectos y revelar nuevas condiciones. El interés por las secciones curvadas se incrementó con la introducción de la pantomografía por Paatero (1949). La palabra pantomografía fue compuesta por Paatero contrayendo las palabras panoramic y tomography, él mismo creó en 1959 la ortopantomografía, análogamente el nombre viene de la contracción de las denominaciones orthoradial pantomography. Se trataba de un aparato con un tipo especial de movimiento y un diafragma de hendidura que se concentró en el registro de las arcadas; la imagen resultante es la grabación o registro de una capa ya sea superficial o profunda.

Kieffer (1938) contornó ciertos fundamentos generales de tomografía e introdujo un aparato hecho por él que empleaba un tubo movable controlado por un templete espiral; con este aparato pudo usar otros movimientos como el circular y el rectilíneo. Kieffer llamó a su aparato "máquina de enfoque de rayos Roentgen".

Marstrander (1946) junto con Kolsrud y Netteland describió en una patente la aplicación de un sistema tomográfico con un movimiento espiral como el de un tornillo. En 1954 ex-

perimentó con fuentes de luz como sustitutos de los tubos --- Roentgen y demostró los efectos de imagen difusa.

Oldendorf en 1961 inició las aplicaciones médicas de este procedimiento. En 1963 Kuhl y Edwards desarrollaron la modalidad de rotación translación para recolectar la información de la zona estudiada principios que se utilizan en la mayoría de los tomógrafos computarizados existentes en la actualidad. Estos científicos usaron inicialmente este método empleando sustancias radiactivas para el registro de la imagen, pero fue Cormarck el mismo año de 1963, quien con fuente de rayos X logró perfeccionar la calidad de la imagen comparativamente con aquélla lograda con radioisótopos.

El método de reconstrucción de imagen más utilizado hasta ahora es el desarrollado por Bracewell y Riddle en 1967, procedimiento conocido como reconstrucción purificada o filtrada.

En 1973 Haunsfield desarrolló el tomógrafo computarizado que inició la técnica de la reconstrucción superselectiva que se emplea hasta la fecha, además determinó la escala de valores para cuantificar los coeficientes de absorción de radiación de cada tejido del cuerpo, llamados también coeficientes de atenuación y que se catalogan como unidades Haunsfield. Estos coeficientes resultan de máxima utilidad, pues en base a la cantidad de radiación absorbida por cada tejido del cuerpo

la computadora reconstruirá la imagen y dará el tono de blanco a negro o el color correspondiente al tejido de la imagen final del tomograma.

Esta escala utiliza el agua como valor central, dándole la cifra (0) a su coeficiente de atenuación. Los dos extremos de la escala los forman el aire con un coeficiente de atenuación de 500 y el hueso de 500.

En 1973 se instalaron los primeros equipos en los Estados Unidos de Norteamérica para trabajar en forma continua o seriada y en ese año Ledley desarrolló el tomógrafo para --- cuerpo entero.

### C A P I T U L O   I I I

ASPECTOS EN LOS QUE SE DIFERENCIAN LAS RADIOGRAFIAS  
TOMOGRAFICAS DE LAS RADIOGRAFIAS CONVENCIONALES.

Las principales diferencias entre las radiografías convencionales y las tomográficas, que se han encontrado son:

- 1.- Técnica.
- 2.- Sistema.
- 3.- Tamaño.
- 4.- Resolución y extensión.
- 5.- Formación de la imagen.

1.- TECNICA.- Se hace necesario hacer una revisión de la técnica convencional de hacer radiografías dentales, con la finalidad además de ver las diferencias, hacer una comparación entre éstas y la tomografía.

a) Intraoral.- Para realizar un examen radiográfico completo con radiografías convencionales dentales de la arcada superior e inferior, es necesario el empleo de técnicas como la periapical, la de aleta mordible, y la oclusal, usando además la técnica de la bisectriz en las periapicales y la normal en las de aleta mordible y oclusales, siendo necesario -- realizar varias tomas para abarcar toda la arcada dental y regiones adyacentes a ella.

La técnica de la bisectriz consiste en dirigir al rayo perpendicular a la bisectriz que forman el eje longitudinal del diente y el plano de la película.

Junto con la periapical se puede usar también la técnica

de paralaje que consiste en cambiar la dirección del rayo hacia adelante o hacia atrás de los maxilares en la región de molares, con el fin de radiografiar los conductos situados hacia lingual o hacia palatino. La técnica de aleta mordible -- consiste en colocarle al paquétillo de película una cinta de madkin tape de modo que la parte sensible de la película muestre la aleta formada por la cinta, la cual debe morder el paciente con sus dientes anteriores borde a borde y en seguida el operador dirigirá el rayo perfectamente centrado y perpendicular al plano de la película. Esta técnica se usa por lo general para observar caries interproximal.

En la técnica oclusal la película se coloca horizontal al plano de oclusión y sobre las caras oclusales de los molares y bordes de los incisivos, dirigiendo el rayo lo más perpendicular posible con el plano de la película o el plano -- oclusal, lo cual nos permite obtener una vista total de la -- mandíbula o el maxilar desde una orientación superior o inferior.

b) Extraoral.- En esta técnica hay varios tipos o formas de radiografiar la cabeza del paciente como son: Las tomas -- anteroposterior, posteroanterior y lateral, siendo esta última de utilidad en ortodoncia para determinar el grado de crecimiento de los maxilares (cefalometría).

La tomografía panorámica forma parte de la técnica extra

oral pero a diferencia de las anteriores en ésta el tubo con rayos X y porta película giran en torno de la cabeza del paciente con un movimiento sincrónico y constante durante la exposición.

La tomografía panorámica con el aparato panorex puede ser usada para localizar las posiciones de estructuras dentarias atrapadas cerca de la línea media usando la técnica de paralaje, en conjunción con radiografías oclusales para hacer una correcta evaluación debido a que en este tipo de aparatos, se presenta a nivel de la línea media una zona sin exponer cerca de la cual las imágenes se presentan ligeramente difusas. Este fue un estudio que se realizó en el Department of Dental Radiology, Guy's Hospital Dental School en Londres Inglaterra.

Con la tomografía se realizan las siguientes técnicas:

c) Concéntrica.- En esta el objeto y el soporte de la película giran a igual velocidad angular, o sea que todos los puntos con igual distancia a los ejes de rotación tienen la misma velocidad lineal y permanecen estacionarios mientras pasan los rayos X. Círculos de diferentes tamaños tienen diferentes velocidades lineales. Entre más alejado del eje de rotación se encuentre un punto tanto más alta será su velocidad. La velocidad lineal de los puntos sobre el eje de rotación es igual a cero.

d) Excéntrica.- Se coloca el objeto asimétricamente en su soporte precisándose dos exposiciones, una para cada lado, en las cuales hay dos ejes de rotación del rayo, una para cada lado. Sobre este principio se basa el aparato panorax.

e) Concéntrica y Excéntrica.- Es una combinación de estas técnicas en la cual hay tres ejes de rotación, uno para cada uno de los lados y el tercero para el segmento delantero, con lo cual se tiene más en cuenta la forma parabólica de los maxilares. Sobre esta combinación de técnicas se construyó el ortopantomógrafo.

f) Técnica Sinusal (S).- Consiste en cambiar la posición de la cabeza del paciente en el aparato con una ligera inclinación hacia adelante, y el rumbo de circulación del tubo con rayos X y el chasis con la placa radiográfica; los senos maxilares ya no son ilustrados desde el eje de rotación excéntrica sino desde el concéntrico.

2.- TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA (TC).- Esta técnica es un método con el cual se pueden hacer cortes mediante rastreos lineales, horizontales y perpendiculares al eje principal del cuerpo a través de la cabeza del paciente, dichos cortes son sagitales, coronales y axiales. Los rayos X deben estar perfectamente colimados y dirigidos a una serie de detectores sensibles a los rayos X, los cuales ---

realizan 240 mediciones de la transmisión de fotones que han -  
atravesado la cabeza. Dichas mediciones se hacen de acuerdo -  
a un coeficiente de absorción de los tejidos anatómicos. Los-  
detectores transforman la radiación emergente en impulsos --  
eléctricos que son enviados a la computadora la cual los con-  
vierte en puntos e imágenes, que se proyectan en un tubo de -  
rayos catódicos (pantalla de televisión) y son almacenados en  
la memoria del computador. El conjunto de tubo con rayos X y  
detectores gira en torno de la cabeza del paciente un grado -  
al hacer cada rastreo o barrido, haciéndose 180 barridos por-  
corte, de esta forma los detectores realizan 43,200 lecturas-  
(240 X 180). La computadora se alimenta con esta información-  
y calcula mediante técnicas matemáticas de reconstrucción, --  
25,600 coeficientes de absorción de los tejidos.

2.- SISTEMA.- El panorex y el ortopantomógrafo difieren-  
bastante con respecto al sistema mecánico de los aparatos con  
vencionales de radiografías y presentan entre sí las siguien-  
tes diferencias:

En el panorex el mecanismo está regulado de tal forma --  
que el haz de rayos X posee dos centros de rotación lo cual -  
será explicado más adelante, y un dispositivo que mueve la --  
silla del paciente hacia un lado aproximadamente tres pulga--  
das, cuando el haz cambia su posición hacia el otro centro de  
rotación. El aspecto que tiene la unidad panorex se muestra -

en la ilustración número 1-III.

En el ortopantomógrafo el rayo se mueve alrededor de --- tres centros de rotación. La máquina se encuentra sostenida a la pared y el paciente se coloca de pie y de cara a la pared. Esta máquina posee una caja de controles o de control remoto- donde se encuentran el interruptor de corriente, controles de kvp y voltaje, tiempo de exposición y controles de movimiento de la cabeza con rayos X. En la parte principal del aparato - se encuentran algunos controles los cuales son mostrados en - la ilustración 2-III.

Con respecto al sistema mecánico los tomógrafos computa- rizados presentan varias diferencias notables hacia los demás aparatos radiográficos, debido a que estos tomógrafos son un- complejo de partes mecánicas y electrónicas de las que presen- to un esquema y foto de su aspecto exterior, ilustración --- 3-III y 4-III.

Las partes que componen el equipo son las siguientes:

- 1.- La consola;
- 2.- Gabinete A., computadora y unidad de rayos X;
- 3.- Gabinete B., que consta principalmente de banco de - información y sistema de disco magnético;
- 4.- Impresora lineal;
- 5.- Teletipo;
- 6.- Gantry (tubo de rayos X y detectores).

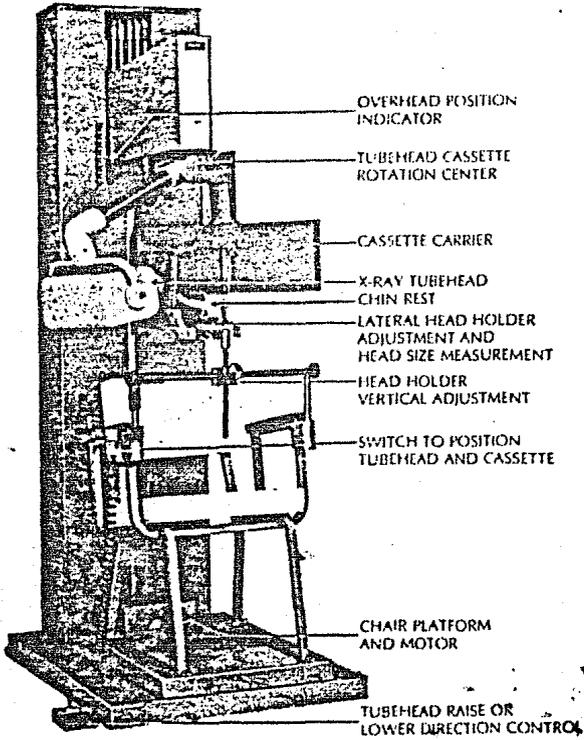


Fig. 1-III

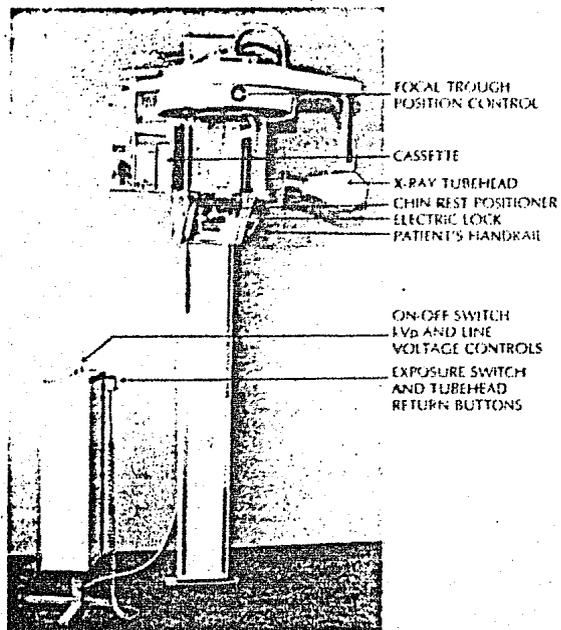
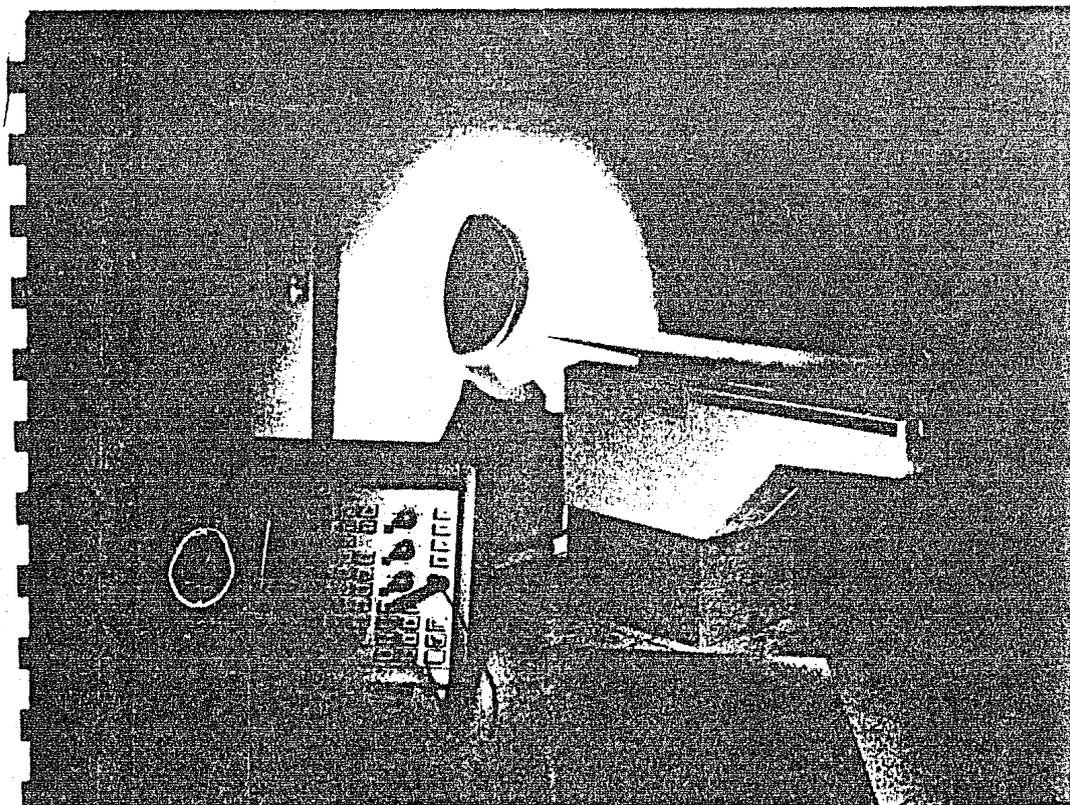


Fig. 2-III

Fig.3-III



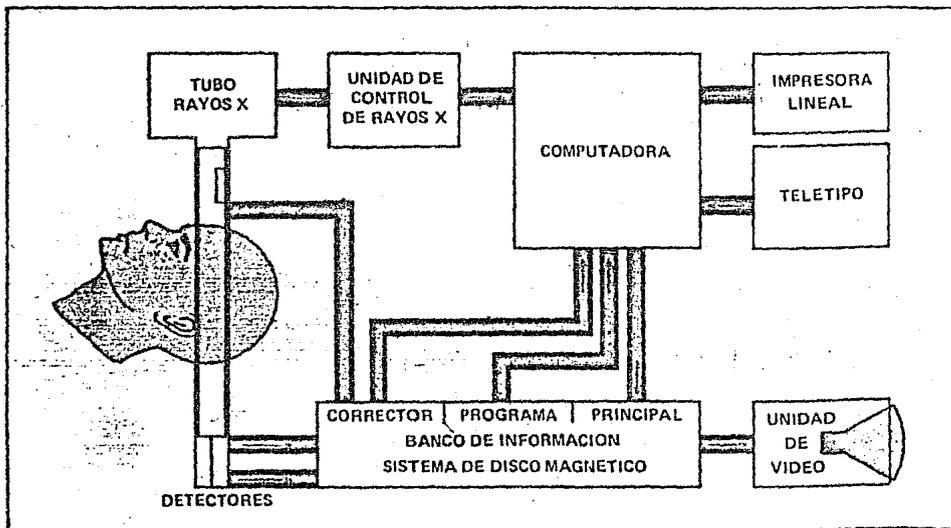


Fig. 4-III

3.- TAMAÑO.- El tamaño de las películas radiográficas -- que es a lo que me refiero aquí, varía de técnica a técnica, -- por ejemplo en la radiografía dental convencional existen las diferentes presentaciones: La radiografía periapical DF51 que es la más pequeña y se usa generalmente para series radiográficas en niños, la DF57 y DF58 un poco más grandes, de 1.8 x 1.3 pulgadas y la oclusal 3.5 x 2.5 pulgadas. La película para la tomografía panorámica mide 5 x 12 pulgadas debido a que debe cubrir toda la extensión de ATM a ATM.

Con la TAC se pueden obtener radiografías en diferentes formas y tamaños a las anteriores, por ejemplo, en una placa de 5 x 7 pulgadas y de 8 x 10 pulgadas se pueden poner varias tomas reducidas o una sola toma en toda la placa, además se pueden obtener fotografías en color y blanco y negro de los cortes realizados.

4.- RESOLUCION Y EXTENSION.- Las radiografías dentales -- periapicales, oclusales y de aleta mordible tienen buena resolución y son bastante prácticas para realizar un estudio y establecer un diagnóstico cuando la lesión está dentro de las arcadas dentales. Cuando la lesión se presenta a nivel de la ATM es difícil visualizarla por estos medios, ya que presentan poca extensión y problemas ligeros de distorsión y superposición de imágenes. En cambio en la panto y ortopantomografía podemos observar la ATM de cada lado y la totalidad de --

las arcadas y zonas pariapicales en una sola placa y con una resolución bastante aceptable, aunque también se pueden presentar problemas de imágenes difusas debidas al movimiento -- que accidentalmente hiciera el paciente cuando se está haciendo la exposición; otro problema es el que presentan los tomógrafos panorex, que a nivel de la línea media muestran una -- franja de 2 cm. sin exponer, y las estructuras que se localizan cerca de ella, se muestran un poco difusas o borrosas. También se pueden presentar imágenes secundarias formadas por -- una doble exposición, por ejemplo la imagen doble del oído de un paciente en los ortopantomogramas que se muestran en la región de la escotadura sigmoidea de la rama de la mandíbula -- del lado contrario. En 1977 Edge y Champion describieron este fenómeno. La imagen del oído izquierdo se presentó al mismo -- nivel que la imagen primaria y simple vista pareció como si -- se tratara de una lesión quística, con una figura casi circular radioluciente, rodeada por un contorno radioopaco delgado -- con una apariencia peculiar a huella dactilar de anillos concéntricos.

La resolución en la TAC es dada por la cantidad de líneas y puntos por centímetro que forman la imagen. Una imagen de menor resolución tendrá un número menor de elementos por centímetro y al contrario una de mayor resolución necesariamente -- tendrá un número mayor de elementos por centímetro. De ahí --

que este tipo de aparatos son capaces de presentar imágenes - de alta resolución con sólo aumentar el número de elementos - de la imagen, y es este hecho principalmente donde reside una diferencia significativa entre los otros tipos de radiogra--- fías.

5.- LA FORMACION DE LA IMAGEN.- En Tomografía AC la formación de la imagen está supeditada a un complejo sistema --- electrónico cuya función ya ha sido mencionada, en el cual la imagen está formada por líneas y puntos en este método, mientras que en los métodos convencionales la imagen es la sombra de las estructuras oseas, dentales y de algunos tejidos, proyectadas directamente por el rayo hacia la película.

Por tanto la resolución y formación de la imagen en los diferentes tipos de radiografías depende de los siguientes -- factores:

- a).- Técnica.
- b).- Sistema.
- c).- Intensidad del rayo y tiempo de exposición.
- d).- Revelado.

a).- Una técnica de tomar radiografías mal aplicada producirá imágenes distorsionadas, difusas o dobles.

b).- La impresión radiográfica depende de la calidad del tipo de aparato o sistema que se usa.

c).- La intensidad del rayo y tiempo de exposición es --

variable y ajustable para los diversos tipos de aparatos. La mayor o menor intensidad o tiempo de exposición dependerá del grosor del sujeto que será atravesado por los rayos X, y de la sensibilidad de la película, por ejemplo, una más sensible requiere menor intensidad o menor tiempo de exposición y por el contrario una menos sensible requiere mayor intensidad o tiempo de exposición a los rayos X; debido a que en la tomografía panorámica los rayos se aplican débiles, se utiliza una película más sensible. En la tomografía computarizada los rayos son débiles también pero a diferencia de los anteriores éstos no son recibidos por película sino por detectores muy sensibles a los rayos X; las impresiones en película se hacen mediante la impresora de la máquina, de ahí que se necesite menor intensidad y tiempo de exposición a los rayos X.

d).- En cuanto a la técnica de revelado, cuando una película se deja en el revelador más tiempo del debido, ésta se torna muy oscura y cuando se deja menos tiempo ésta queda muy débil y los detalles se pierden en ambos casos. También cuando se usan reveladores gastados suele haber deficiencia en la imagen.

6.- DOSIS DE RADIACION.- Con el mejoramiento de los aparatos radiográficos especialmente los tomográficos la dosis de radiación ha sido reducida. Se han hecho estudios acerca de esto habiéndose observado y medido las dosis de radiación-

con los aparatos dentales, máquinas pantomográficas y tomó--  
grafos computarizados, la dosis de radiación de estos últi--  
mos es mínima e inferior a cualquier estudio realizado por -  
otros métodos y la dosis a gónadas en el hombre sin protec--  
ción son inferiores a 0.1 mrad.

La tomografía panorámica dental y la radiografía cefalo--  
métrica son ampliamente usadas en el diagnóstico ortodóncico  
y planeación del tratamiento, además debido a la algunas ve--  
ces poco satisfactoria imagen de los maxilares en la región--  
anterior en las radiografías panorámicas, se toma también --  
una radiografía oclusal lo cual hace que aumente la dosis de  
radiación, por lo tanto entre más tomas radiográficas se ha--  
gan mayor será la dosis de radiación. En una serie retroal--  
veolar completa la dosis de radiación está aumentada por una  
cantidad un poco mayor de mrad. que en la radiografía pano--  
rámica.

Este análisis se relaciona con las dosis hacia otros ór--  
ganos, en particular a los ojos y la glándula tiroides y se--  
muestra que es de poca significación en la estimación del --  
riesgo total de futuras lesiones por radiación, sin embargo--  
se discute la forma en que esta dosis de radiación puede ser  
más minimizada. Para esto los autores recomiendan el uso de  
películas de alta velocidad y el uso de collares tiroidales--  
junto con mandiles para los exámenes cefalométricos y ----

oclusales.

## **C A P I T U L O    I V**

### **VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TOMOGRAFIAS**

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TOMOGRAFIA PANORAMICA:

En años posteriores al desarrollo de este método se han publicado una serie de trabajos que se ocupaban de sus ventajas y desventajas. (Graber, 1966; Hielscher, 1967; Turner, -- 1968; Sieberns, 1969; Shramek y Rapaport, 1969; Sonnabend, -- 1972; Immenkamp, 1972; Rottke, 1972; Buchet y Ramella, 1972;-- Chiles y Gorés, 1973, y Jung, 1973). De acuerdo a ellos se -- han comprobado las siguientes ventajas:

1.- Es de fácil ejecución debido a que no requiere algún material en el interior de la boca del paciente, especialmente cuando se habrá de tratar con niños, con sujetos que su--- fren náusea y con sujetos lesionados o con trismus.

2.- Es de fácil manejo.- Con un corto entrenamiento y -- aprendizaje acerca del funcionamiento de los aparatos de tomografía dental panorámica, el manejo se hace más sencillo para el operador.

3.- Corto tiempo de exposición, en comparación con la -- técnica retroalveolar o pariapical, siendo que la tomografía panorámica requiere de 15 a 20 segundos en una sola toma y -- para un examen pariapical completo se hace 14 o 16 tomas.

4.- Reducida carga de rayos X.- Como ya ha sido explicado anteriormente la irradiación es débil en los aparatos tomográficos dentales.

5.- Rápida vista del conjunto, debida a la extensión que

abarca la placa en este método.

6.- Puede hacerse aunque haya trismus puesto que la técnica es extraoral.

7.- Comparación lateral.- Debido a que se presentan los dos lados izquierdo y derecho del paciente en una sola placa se pueden fácilmente observar sus características desde un punto de vista comparativo, por ejemplo en lesiones bilaterales.

8.- Abarcamiento completo de la región anatómica examinada, como en el caso de lesiones muy voluminosas.

9.- Puede ser hecha por personal auxiliar capacitado.

Las desventajas son:

1.- No es tan nítido como la película dental, ya que -- ocasionalmente puede haber movimiento de la cabeza del pa--- ciente o presentarse algún otro tipo de fenómeno.

2.- Ampliación y distorsión.- A veces por la ampliación ocurre una ligera distorsión.

3.- Mala calidad de la radiografía cuando es de cráneos muy grandes o muy pequeños de la parte facial y de la fron-- tal, debido a que los centros de rotación no se sitúan co--- rrectamente.

4.- Por su opacidad las placas de metal producen efectos superpuestos en el lado de enfrente.

5.- Proyección de la lengua sobre la arcada dental re-

tratada que interpuesta a las estructuras dentales les restituye nitidez.

6.- El chasis puede llegar hasta los hombros o la musculatura de la nuca del paciente, si éste tiene el cuello corto. Para esto habría que diseñar un aparato perfectamente ajustable a cualquier tipo de individuo.

7.- Altos costos.- Desventaja tanto para el paciente como para el dentista.

En el año de 1982 el precio de un aparato de este tipo fluctuaba en alrededor de un millón de pesos y el costo de una radiografía panorámica era un poco más cara que una lateral de cráneo.

8.- El ortopantomograma sólo puede hacerse estando el paciente parado o sentado.

Un estudio hecho por otros autores aparte de los anteriores indica cuatro ventajas fundamentales:

1.- Imagen muy extensa que da el máximo de información en una sola placa, de toda la región facial situada entre las articulaciones temporomandibulares.

2.- Imagen fácilmente comprensible debido a que cada diente es retratado en una sola vuelta contrariamente a lo que sucede en la imagen de un examen retroalveolar completo.

3.- En el caso de quistes, tumores muy voluminosos la imagen es más clara porque lo abarca completamente.

4.- La radiación recibida por el paciente equivale a cerca de la décima parte de la que recibe por un examen retroalveolar completo.

Las desventajas que se presentan son las siguientes:

Generalmente se constata una menor claridad de cada tejido dental normal.

Se presenta una zona imprecisa a nivel de premolares superiores. Hay la posible desaparición de odontoides o de fragmentos de raíz ya sean pequeños o que estén fuera del plano de rastreo.

Además se haya un agrandamiento de la imagen que puede alcanzar el 20 por ciento.

Ventajas y desventajas de la TAC.

Entre las características de la TAC se encuentran reunidas sus ventajas y desventajas y son las siguientes las más importantes:

1.- Menor dosis de radiación que es también una diferencia entre los métodos convencionales y que ya ha sido explicada en capítulos anteriores.

2.- Mayor información.- Debido a que radiográficamente y visualmente podemos valorar una lesión y con la ayuda del computador podemos hacer una mejor evaluación.

3.- Mediante los cálculos que realiza la computadora de los niveles de atenuación de los tejidos y la presentación --

del corte de la zona afectada en la pantalla o en radiografía el diagnóstico es más preciso porque al mismo tiempo se detectan las características que guarda la lesión.

4.- Ayuda a estudiar áreas difíciles de estudiar con métodos convencionales. En el caso de lesiones internas en el cráneo y en problemas de la ATM.

5.- Varias vistas, coronal, axial y sagital, gracias a ellas podemos observar las estructuras faciales en los cortes coronales, de frente a varios niveles de profundidad, las estructuras craneales en cortes axiales con una vista de orientación superior-inferior y laterales o sagitales.

6.- Se pueden emplear medios de contraste con el fin de enfatizar las características de la imagen.

7.- Se pueden seleccionar los planos que se desea observar y eliminar los que no.

8.- Es cómodo para el paciente.

9.- No hay exposición prolongada a los rayos X.

10.- Los registros pueden ser almacenados en video tape, en placa radiográfica, en la memoria de la computadora, etc., para su posterior utilización cuando se requiera.

Las desventajas son:

1.- Ocupa mucho espacio necesitándose un sitio especial para colocarlo.

2.- Dificil manejo de sus componentes, debido a que se -

requiere una preparación especial en el manejo de computadoras para lo que es necesario siempre, que haya un radiólogo-especializado en este tipo de aparatos.

3.- El paciente debe estar siempre acostado siendo imposible radiografiarlo de otra forma con este aparato.

4.- Altos costos.- El año pasado los últimos informes - indicaban que un estudio TAC fluctuaba entre los 15 000 pesos y el costo de aparato estaba por los 30 millones de pesos.

5.- Apto para hospitales debido a que en un sitio así - su uso será amplio y apropiado, por los diversos tipos de casos.

6.- Necesita mantenimiento especializado.

## C A P I T U L O   V

### INDICACIONES Y LIMITACIONES DE LA TOMOGRAFIA EN ODONTOLOGIA

## INDICACIONES DE LA TOMOGRAFIA PANORAMICA (TP).

Las indicaciones más importantes son:

1.- En fracturas de los maxilares, siendo un medio de diagnóstico valioso por la presentación total de la estructura fracturada.

2.- Dictamen sobre la posición de los dientes debido a la amplia visualización de las arcadas.

3.- Dictamen sobre el tamaño de quistes, tumores y otras lesiones.

4.- Información sobre relaciones de espacio (en ortopedia maxilar).

5.- Examen de los senos maxilares y de la ATM.

6.- Examen de control tras operaciones de cirugía maxilo facial.

7.- Información para hacer radiografías más detalladas.

8.- Sialografía usando medios de contraste.

9.- Está indicada para las mujeres embarazadas y para niños, por su débil irradiación.

10.- Se indica para sujetos que sufren náusea, nerviosos, o que han sufrido un accidente o presentan trismus.

11.- Está indicada en lesiones bilaterales.

La TP es útil tanto para el dentista de práctica general como para el de las diferentes especialidades y también para médicos cirujanos que ocasionalmente tuvieran que hacer

un estudio a esos niveles.

La TP por lo tanto presenta las siguientes limitaciones:

1.- Se limita a la región facial, maxilar y mandibular - de ATM a ATM.

2.- Aparte de la cabeza no hay otro lugar donde sea aplicable esta técnica.

3.- Constituye solamente un medio de diagnóstico o de estudio de las arcadas y/o maxilares.

Debido a que en endodoncia y en conservativa el tratamiento se realiza en la zona del diente y de sus ápices, la TP sirve poco menos por la definición media de la imagen. Sin embargo da información que por un motivo o por otro no es posible obtener por otro medio.

Por la notable extensión de campo la TP permite distinguir una lesión del seno lo cual no es siempre fácil con una Rx periapical o con una radiografía del maxilar.

En la osteítis muy extensa la TP evidencia toda la lesión y después del tratamiento el estado de reparación.

La TP permite además una distinción amplia de la caries interproximal, pero no más que la de aleta mordible.

En parodencia:

Glickman recomienda la TP al momento de la primera visita para obtener una vista general de la lesión parodontal. La TP afirma el autor representa un método simple y práctico que pre

senta una vista total de la arcada dental y de las estructuras adyacentes. Ofrece además una imagen radiográfica de la distribución y gravedad de la destrucción ósea en la enfermedad parodontal, aunque en cada caso es necesario practicar series completas de radiografías endoorales para definir el diagnóstico final y establecer un plan de tratamiento.

En cirugía maxilo facial.

Tratamos ahora un campo en el cual la radiografía panorámica es de gran utilidad, la cirugía maxilofacial. Debido a que el grado de la lesión es claramente evidente en la TP. En el caso de dientes incluidos ésta ofrece una imagen clara de la zona que con frecuencia no es posible examinar correctamente con la radiografía periapical. Por tanto se puede establecer lo siguiente:

- 1.- Dictamen del diente incluido en la rama.
- 2.- Dictamen del diente incluido en la parte alta de la tuberosidad.
- 3.- Dictamen del diente incluido en la parte alta del maxilar superior.
- 4.- Canino superior en posición alta u horizontal.
- 5.- Canino inferior incluido.
- 6.- Dientes supernumerarios incluidos que no pueden ser radiografiados con una retroalveolar.
- 7.- Diente supernumerario incluido sin signos clínicos.

La TP es útil para visualizar lesiones dentarias que se pueden escapar al examen en ausencia de signos clínicos.

La TP es apta para diferenciar fácilmente la imagen del seno.

En el caso de lesiones voluminosas permite la delimitación con precisión del contorno con una sola placa lo cual no es siempre posible con otro tipo de radiografía que ofrece una vista fragmentaria. Quistes, tumores benignos como el mixoma, el fibroma y el ameloblastoma que pueden alcanzar un gran volumen son clara y totalmente visibles en la TP. Además los tumores malignos pueden ser visualizados de este modo.

En fracturas la extensión de la imagen presenta la reproducción continua de la línea de fractura y su simetría, y permite el control del proceso de consolidación.

En cirugía maxilofacial la TP permite por lo tanto, la visualización del estado patológico y revela sobre todo a aquel que se encuentran en un área no alcanzable con otra técnica radiológica.

En ortopedia dentofacial y en pedodoncia la TP es bastante satisfactoria lo cual no sucede con sujetos adultos. La óptima calidad de la imagen panorámica del maxilar de niños permite visualizar la caries proximal y la lesión periapical.

#### Indicaciones de la TC.

La TC es un método muy sofisticado, útil en el diagnóstico

co de cualquier tipo de lesión, siendo innecesario cuando se trata de una lesión que se diagnostica fácilmente por medios convencionales y observación clínica. En cambio es necesario cuando se trata de una lesión profunda en el cráneo o cuando se necesita hacer un diagnóstico diferencial en padecimientos de los maxilares.

Por lo tanto las indicaciones principales que se han encontrado son:

1.- En padecimientos de cualquier parte del cráneo, cara y cuello.

2.- En padecimientos de cualquier parte en el interior del torax.

3.- En padecimientos de cualquier parte interior del abdomen.

La indicación que concierne más a las diferentes especialidades de odontología es la primera. Las demás no serán explicadas aquí.

Las principales indicaciones de la TC para padecimientos de cualquier parte del cráneo y cara son:

- a).- En sinusitis.
- b).- En osteomielitis.
- c).- En tumores benignos.
- d).- En tumores malignos.
- e).- En quistes.

f).- En celulitis.

g).- En hematomas.

h).- En lesiones de la articulación temporo mandibular.

Con un corte coronal de la cabeza del paciente en la TAC es posible visualizar y examinar una lesión de los senos maxilares y determinar electrónicamente su densidad y consistencia. También es posible cuando se trata de otros tipos de lesión como la osteomielitis, tumores benignos y malignos dentro del cráneo y en maxilares, usando también cortes axiales y sagitales.

Cuando las lesiones son quistes, celulitis y hematomas - esta técnica permite su diferenciación y delimitación. Y cuando son lesiones de la articulación temporomandibular permite la visualización de ésta en forma aislada, con el uso de los diversos tipos de cortes mencionados anteriormente.

#### Limitaciones.

Con respecto a sus limitaciones se puede decir lo siguiente:

La TC se limita exclusivamente al análisis de las regiones de la cabeza, torax y abdomen, siendo en éstas de mayor utilidad que en los miembros, ya que para éstos es más eficaz una radiografía convencional, sin embargo se pueden obtener radiografías computadas de los miembros siguiendo el eje lon-

gitudinal del cuerpo, con un inconveniente para el paciente,- el costo de el estudio y el poco valor en comparación con el estudio radiográfico convencional y la observación clínica.

## C A P I T U L O   V I

1.- ORTOPANTOMOGRAFIA Y PANTOMOGRAFIA

2.- TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA

## 1.- ORTOPANTOMOGRAFIA Y PANTOMOGRAFIA.

Un pantomograma es una radiografía panorámica hecha con principios tomográficos. Las máquinas pantomográficas dentales utilizan también otro sistema radiográfico llamado scanography, el cual no está indicado en el término pantomography. El entendimiento básico de ambas es necesario para la conveniente producción e interpretación de los tomogramas.

Scanography (rastreo radiográfico).

Una radiografía puede hacerse por rastreo de un objeto con un delgado haz de rayos X en movimiento figura 1-VI. Se usa un colimador de hendidura para volver al haz delgado como una hoja de papel. El tubo de rayos X se mueve para barrer diferentes partes del objeto, antes de alcanzar la película, pero para esto el haz tiene que pasar a través de un agujero de una hoja de metal pesado que actúa como guarda de dispersión; el agujero está conformado al tamaño del haz de rayos X primario y el agujero se mueve con el haz de rayos X. El objeto de la guarda de dispersión es prevenir la dispersión de los rayos X de alcanzar las partes del film (película) que no están siendo expuestas por el haz primario.

Tomografía.- Un tomograma es una radiografía que muestra una imagen nítida de un estrato de tejido con capas arriba y abajo desenfocadas o borradas. La radiografía se hace moviendo el tubo de rayos X y la película, paralelos uno al-

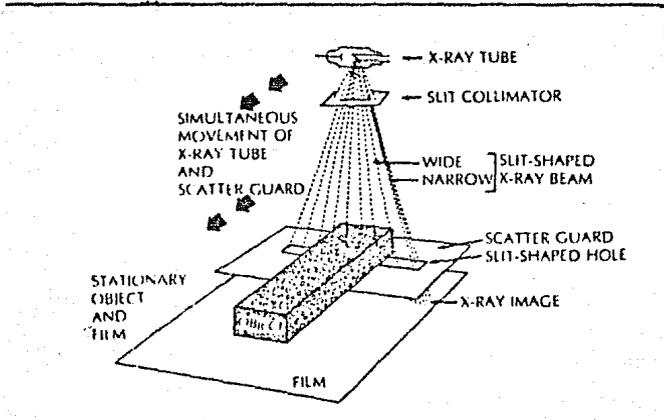


Fig. 1-VI

otro en direcciones opuestas durante la exposición. Durante el movimiento de el tubo y película, el haz de rayos X gira y es constantemente dirigido hacia un punto en el estrato seleccionado que se examina figura 2-VI.

Un tomograma muestra dos sombras nítida y desenfocada. El ancho o grosor del estrato nítido (zona de nitidez) visto en un tomograma varía con el ángulo de movimiento del haz de rayos X figura 3-VI. Un ángulo amplio produce durante la exposición de la película un estrato angosto; un ángulo pequeño nos da un estrato grueso de tejido o sea una focal amplia.

La tomografía se usa cuando los objetos no pueden ser -- vistos con las radiografías usuales de diagnóstico debido a la superposición de las imágenes de otras estructuras craneales. Las imágenes obstructoras arriba y abajo de los objetos que un dentista desea ver pueden a menudo ser removidos por tomografía.

Tomografía de estrato curvo.- Un tomograma que muestra imágenes relativamente nítidas de un estrato curvo de tejido puede producirse combinando tomografía y scanografía. Los factores básicos en la tomografía de estrato curvo se muestran en la figura 4-VI. Un delgado haz de rayos X se usa para rastrear un objeto estacionario. La cabeza de rayos X y el porta película están conectados el uno al otro; éstos circulan alrededor del objeto de modo que el haz de rayos X gira alrededor

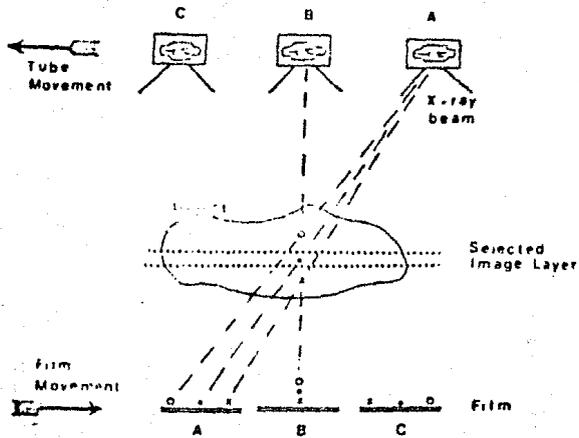


Fig. 2-VI

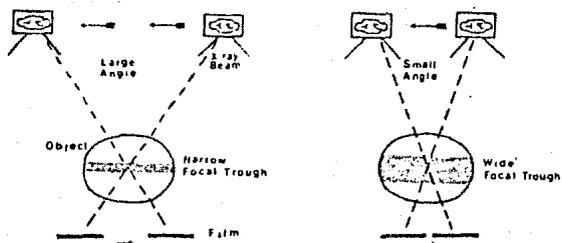


Fig. 3-VI

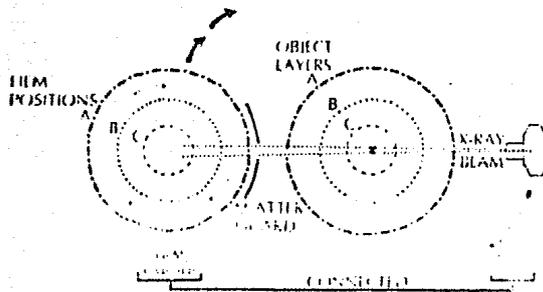


Fig. 4-VI

de un punto central o eje de rotación del haz situado en el objeto. Mientras la cabeza de rayos X y portapelícula se están moviendo la película se mueve tras una guarda de dispersión. Dicha guarda protege las partes de la película que no están siendo expuestas de la dispersión de los rayos X. La película se mueve en el mismo grado similar al estrato que está siendo impresionado en la película y rastreado en el objeto. Cuando una pulgada de película se mueve a través del haz de rayos X, el estrato en el objeto donde una pulgada ha sido rastreada por el haz aparece nítida en la radiografía, los otros estratos son borrados.

La arcada de un paciente puede ser examinada con el haz de rayos X rotando alrededor de dos ejes o centros de rotación figura 5-VI. El centro de rotación está localizado en el lado opuesto al lado de la arcada que está examinándose. Deben hacerse dos exposiciones separadas. El haz de rayos X se apaga durante el cambio de un centro de rotación al otro del lado opuesto, de ese modo el tomograma contiene dos vistas radiográficas separadas. Se puede usar una película delgada - la cual tiene que pasar por el haz de rayos X a la misma velocidad que el estrato dental que está siendo rastreado por el mismo haz. El ancho del estrato tomográfico (zona de nitidez) es afectado por el ángulo cambiante formado por el haz de rayos X y el estrato curvo mientras el haz rastrea éste.

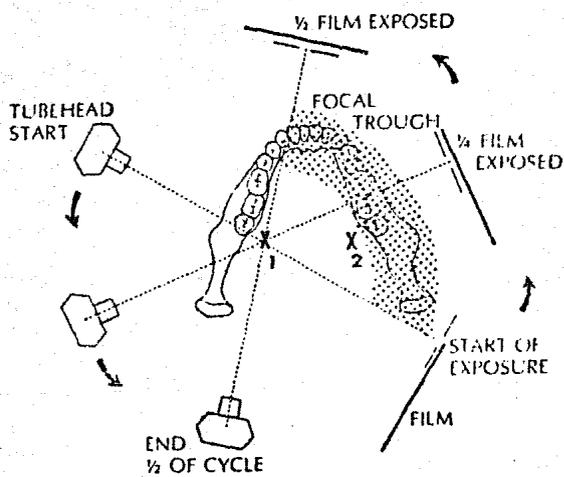


Fig. 5-VI

En el sistema de dos centros de rotación que se muestra en la figura 5-VI los cambios angulares del haz de rayos X en las áreas anterior y posterior de la arcada son similares y también el ancho de la zona de nitidez es similar en las dos áreas.

Para hacer una imagen radiográfica continua de las arcadas se pueden usar tres centros de rotación del haz de rayos X; dos centros laterales se localizan en la parte posterior y uno en la línea media en la región anterior de las arcadas - figura 6-VI. El haz de rayos X comienza su rastreo desde un centro lateral examinando la articulación temporomandibular del lado opuesto. Cuando un lado del paciente ha sido rastreado hasta la región del canino el haz de rayos X es trasladado del centro rotacional lateral hacia el centro en la línea media en la región anterior de las arcadas. Entonces la región anterior del paciente es rastreada por el haz de rayos X, luego es cambiado hacia el tercer centro de rotación opuesto al otro centro lateral, para rastrear las áreas remanentes de las arcadas del paciente.

El cambio angular del haz de rayos X durante el rastreo de las áreas posteriores de la arcada, con el haz rotando alrededor de un centro lateral, es mucho menos que el cambio angular del haz cuando rastrea el área incisal con el haz rotando alrededor del centro rotacional en la línea media en la re

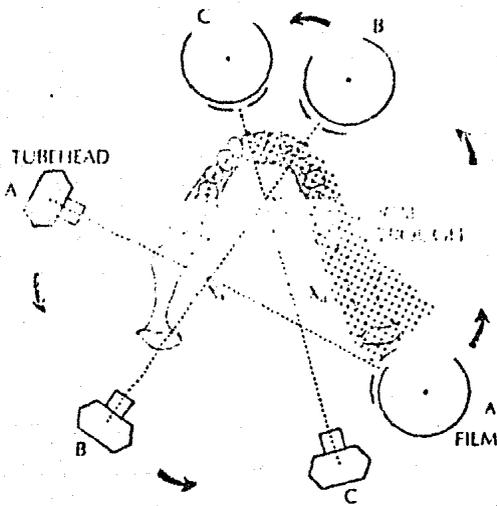


Fig. 6-VI

gión anterior. Debe notarse que el centro medio está más cerca del estrato dental. Esto da como resultado una zona de nitidez amplia en las áreas posteriores y angosta en la región anterior de las arcadas, figura 6-VI.

Una exposición pantomográfica continua de las arcadas se puede hacer también con un centro rotacional del haz de rayos X movable durante la exposición del film (película). Esto nos da un haz que cambia continuamente figura 7-VI. Similar a la zona de nitidez en el sistema de tres centros rotacionales es más amplia en las regiones posteriores y angosta en la región incisal de las arcadas.

## 2.- TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA

Se han fabricado varios tipos de tomógrafos capaces de realizar cortes tomográficos en diferentes planos anatómicos del cuerpo humano (axial, sagital y coronal), con diferencias entre ellos con respecto a los tipos de movimientos necesarios para hacer los cortes o rastreos que se mencionan, por ejemplo uno realiza los movimientos hipocicloidal y triespiral y elíptico; en la tomografía axial computarizada se logran los cortes en el plano axial y planos longitudinales. Sin embargo será de utilidad considerar el sistema básico y su operación. La producción de una reconstrucción tomográfica transversal por ejemplo, implica que a través del paciente --

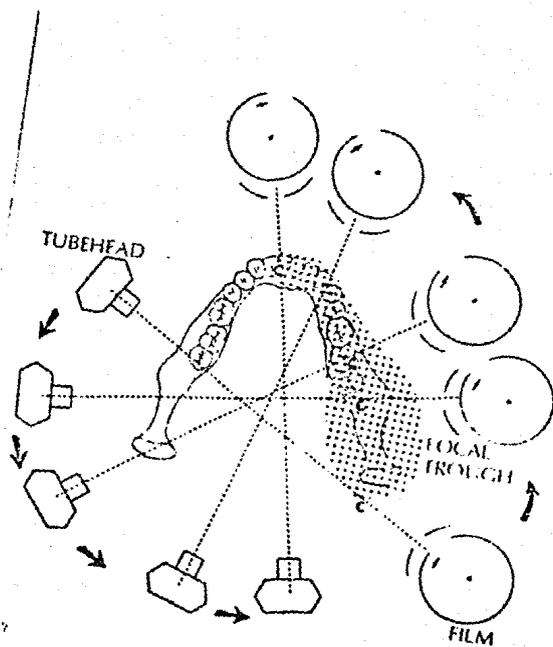


Fig. 7-VI

pasa un haz de rayos X en forma de abanico, pero altamente colimado, haz que parte de un único tubo de rayos X y es recogido por una serie de detectores de cristal. El tubo y los detectores están montados en situación opuesta uno respecto al otro, en un bastidor que gira en torno del paciente figura 8-VI. La acción de barrido consiste en una secuencia de movimientos transversos y lineales alternando con rotaciones de  $10^\circ$  del bastidor. El barrido total implica una rotación de  $180^\circ$  y se completa en 20 segundos para producir un solo corte tomográfico que representa un espesor de 13 mm. de tejido. Se dispone también de un tiempo de barrido más lento, 85 segundos, para examinar aquellas partes del organismo como la cabeza en la que el movimiento de la respiración no tiene consecuencias por ejemplo:

Los datos acumulados durante cada barrido son procesados en un ordenador, y la información se registra en forma de una matriz de elementos de imagen en un campo circular cuyo diámetro recoge 320 de esos elementos. Se dispone de dos tamaños de campo de barrido, uno de 320 mm. y otro de 240 mm. de diámetro. En el caso del campo mayor, cada imagen representa un área de tejido de 1 X 1 mm. y el campo menor un área total de 0.75 X 0.75 mm.

Las imágenes correspondientes a la reconstrucción de la sección del organismo se proyectan en una consola que consta-

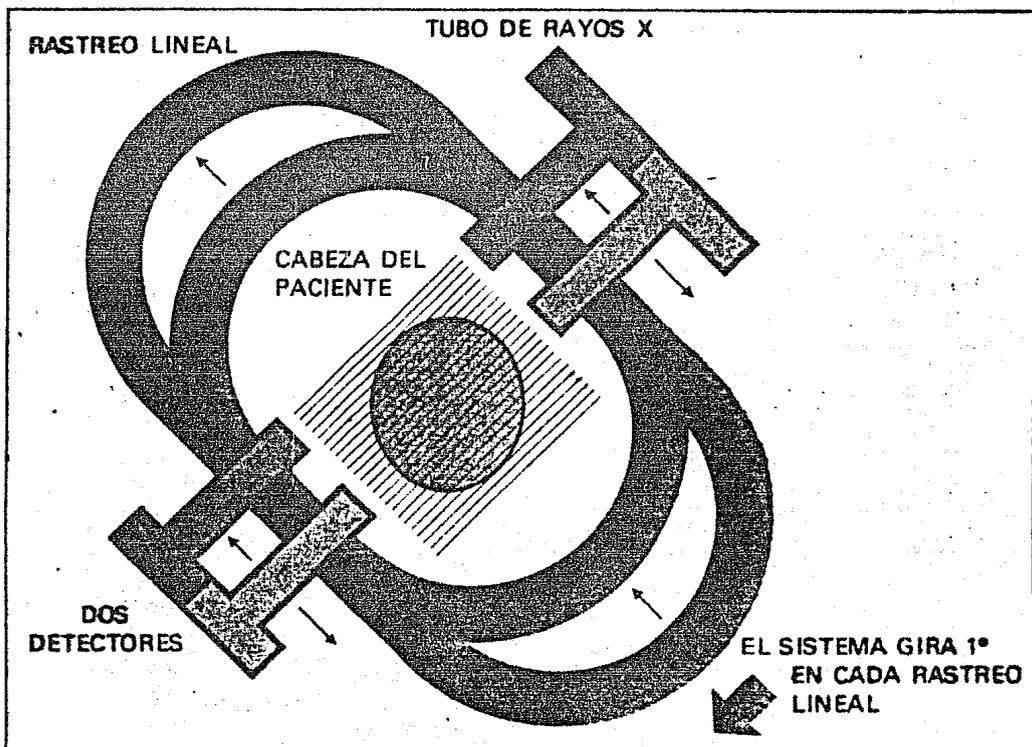


Fig. 8-VI

de una pantalla de televisión, para visión directa y un dispositivo para el registro fotográfico. Modificando la altura y anchura, se puede manipular la imagen a fin de seleccionar los valores de absorción a partir de la amplia gama registrada durante el barrido. La gama de valores numéricos de atenuación (números EMI) asignados a los tejidos es esencialmente la misma que con el sistema de rastreador EMI de la cabeza: Al agua se le da el valor de 0; al hueso de más 500 y al aire de -500 figura 9-VI. Con el prototipo actual es difícil obtener unidades de atenuación exactas, aunque se pueden elegir gamas de valores de absorción relativa manipulando los mandos de la consola.

Los barridos reproducidos en los tomogramas se orientan del mismo modo que los proyecta y presenta el sistema de rastreo. Los de los registros del tronco se presentan como si fueran vistos de los pies a la cabeza, estando la derecha del paciente a la izquierda del observador. Los registros de la cabeza y del cuello producidos por el aparato se presentan de la misma manera que con el rastreador EMI cefálico; la izquierda del paciente está a la izquierda del observador.

Hounsfield postuló que haciendo un rastreo o barrido con un haz muy delgado de rayos X y tomando mediciones con un fotomultiplicador de la luz emitida por un cristal detector, se podían almacenar datos para que una computadora pu--

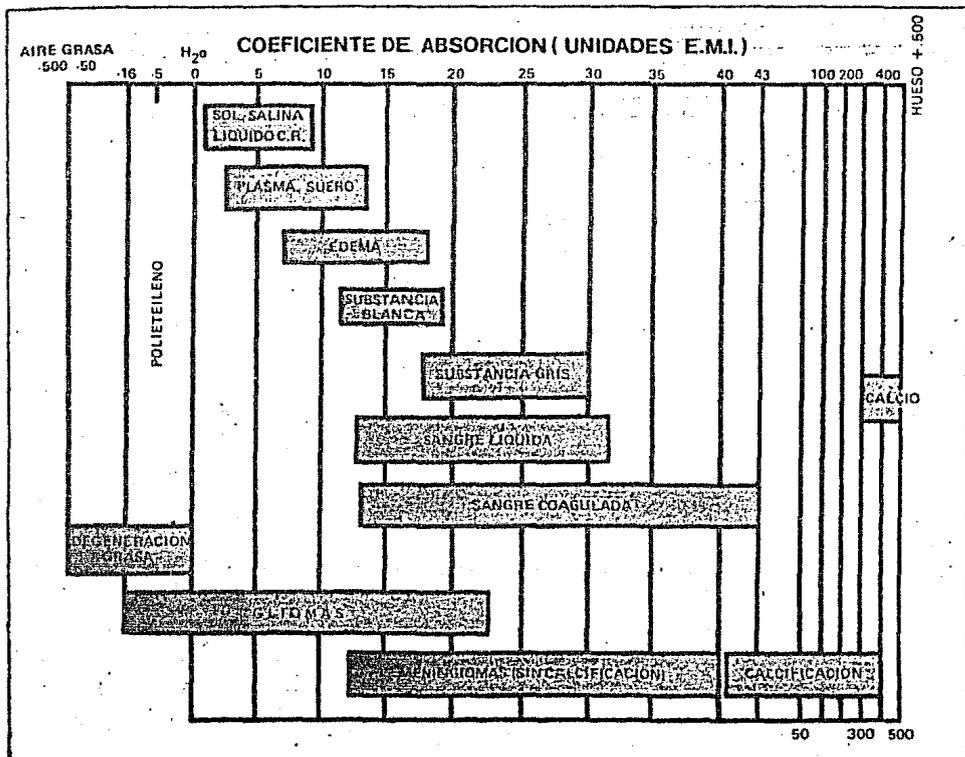


Fig. 9-VI

diera extraer el máximo de información de las lecturas del detector, y así reconstruir una imagen aproximadamente cien veces más precisa que la que se obtiene con los procedimientos radiográficos habituales.

Utilizando este principio y con el empleo de dos cristales detectores y dos haces de rayos paralelos, fue capaz de hacer dos cortes adyacentes simultáneamente.

En este equipo el tubo de rayos X hace un rastreo lineal horizontal y perpendicular al eje principal del cuerpo a través de la cabeza del paciente. Los cristales detectores permanecen siempre alineados al movimiento de los haces de rayos X. En este rastreo se hacen 240 mediciones de la transmisión de fotones que han atravesado la cabeza. Al terminar el barrido, la unidad rota un grado alrededor de la cabeza y el procedimiento se repite figura 10-VI. Después de 180 barridos iterativos, el cabezal ha recorrido medio círculo alrededor de la cabeza del paciente y de esta forma cada detector hace 43,200 lecturas ( $240 \times 180$ ). La computadora se alimenta con esta información y calcula mediante una combinación de técnicas de reconstrucción de algoritmos matemáticos y convolucionales, 25,600 coeficientes de absorción de los tejidos. La información numérica que proporciona la computadora se transmite a una impresora digital en donde se registran los coeficientes de absorción de cada uno de los bloques de tejido

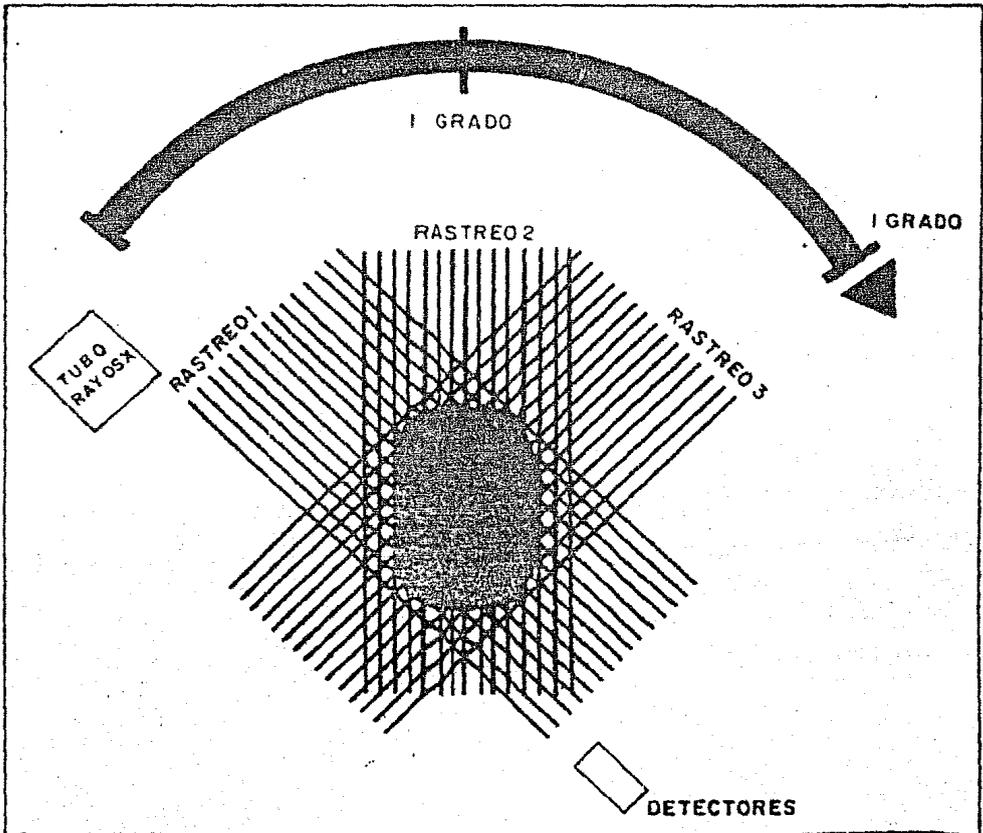


Fig. 10-VI

rastreado, o bien se envían a un oscilógrafo de rayos catódicos, en donde se puede observar una imagen en la cual la luminosidad de cada bloque es proporcional al coeficiente de absorción de rayos X, o expresado en otros términos, a la atenuación que sufre el rayo como consecuencia de la electrodensidad del tejido que atraviesa. La imagen puede entonces observarse para su interpretación, y/o fotografiarse con una cámara. Todo este proceso de rastreo de dos cortes simultáneos, captación de la información, reconstrucción matemática por la computadora y registro impreso o visual de la imagen, se realiza en cuatro minutos.

No existe duda de que este método le ha dado una nueva dimensión a la radiología, no sólo por el detalle que proporciona, sino porque permite hacer cortes tomográficos en el plano axial lo cual era sumamente difícil con las técnicas radiológicas convencionales.

Por otro lado, el procedimiento es totalmente inocuo, indoloro, ni siquiera molesto; no requiere de mucho tiempo, ya que en 20 minutos es posible hacer un estudio completo con 8 cortes, que van desde la base del cráneo o desde la mandíbula, hasta la parte más alta de la cabeza.

En ocasiones es útil inyectar soluciones intravenosas de sustancias yodadas solubles en agua, con objeto de incrementar la imagen de tejidos patológicos.

## C A P I T U L O VII

### TIPOS DE APARATOS TOMOGRAFICOS

### TIPOS DE APARATOS PANTOMOGRAFICOS

El Panorex.- La máquina Panorex de la S.S. White, usa un haz de rayos X con dos centros de rotación. El paciente se sienta en la silla de frente al operador y se le dice que mantenga sus codos fuera de los brazos de la silla. El cabezal de la máquina se coloca enfrente del paciente y se asegura en posición. La cabeza del paciente se coloca en el posicionador con la espalda en posición erecta; apoyada sobre el respaldo de la silla. La unión cabeza de rayos X y porta película se baja a posición leyendo la escala del posicionador, activando los interruptores de pié y mano simultáneamente, y bajando el conjunto de piezas de la parte de arriba de la cabeza hasta que el cono de la cabeza de rayos X esté en el mismo número de la escala del cabezal o posicionador. La cabeza del paciente se coloca con el plano oclusal ligeramente hacia abajo en la región incisal; una línea en el porta película indica la posición correcta, figura 1-VII. Los sujetadores laterales para la cabeza se llevan hacia el interior hasta que toquen la cabeza: el operador advierte el ancho de la cabeza del paciente indicado en una escala en el cabezal. Los dientes incisales del paciente se colocan borde a borde; se puede colocar un rollo de algodón entre los dientes.

Al paciente se le dice que el conjunto de cabeza de rayos X y porta película circulará alrededor de su cabeza, que-

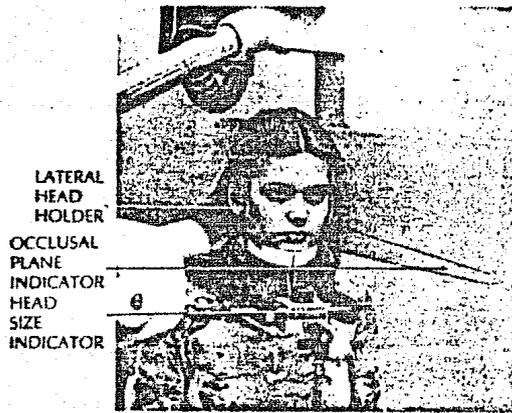


Fig. 1-VII

no debe seguir al porta película con los ojos al moverse alrededor de la cabeza, que cuando el porta película esté enfrente de la cara la silla cambiará hacia el lado cerca de tres - pulgadas, que debe sostenerse todavía, que no sentirá nada, y que el procedimiento tomará cerca de 20 segundos.

El operador debe checar el miliamperaje de una carta de kilovoltaje necesaria para el ancho de la cabeza del paciente, y colocar el selector de kilovolts. El operador entonces le dice al paciente que se mantenga todavía y activa el interruptor de exposición. Durante la exposición de la película el -- operador debe siempre observar al paciente.

Una radiografía Panorex se muestra en la figura 2-VII. Se registran dos radiografías separadas en una película de 5 por 12 pulgadas. El área de la película no expuesta que separa -- las imágenes de los lados izquierdo y derecho de la mandíbula y maxilar, es el resultado al apagarse el haz de rayos X durante el cambio de la silla, cuando la máquina cambia de centro rotacional al haz; durante el cambio de la silla la película continúa el movimiento tras la abertura en la guarda de dispersión del porta película.

La radiografía panorámica muestra las arcadas del paciente de ATM a ATM con alguna duplicación de la región anterior en la línea media. Verticalmente la región que se examina es de el nivel de la barbilla a cinco pulgadas arriba. Los pun--

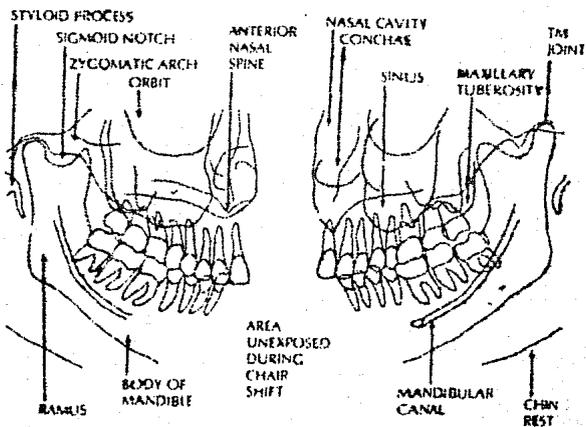


Fig. 2-VII

tos anatómicos básicos vistos en esta área se muestran en la figura esquemática 2-VII.

El ortopantomógrafo.- Este aparato de la Siemens usa un haz de rayos X el cual se mueve a través o alrededor de tres centros de rotación. La máquina se asegura a una pared y el paciente se para en la máquina de frente a la pared, unas agarraderas en la máquina sirven para que el paciente se sostenga mientras se expone. La máquina se levanta o baja y se asegura en posición con cerraduras eléctricas que son fácilmente operadas al presionar un botón. La máquina se coloca a una altura donde la barbilla del paciente esté sobre el descanso -- propio de la barbilla y la espina dorsal esté erecta figura - 3-VII.

Los incisivos superior e inferior se colocan borde a borde en las muestras de un bloque de mordida. El bloque de mordida coloca las coronas de los dientes en la zona focal. El operador localiza la zona focal de la región incisal al mirar desde el lado de la máquina a través de las líneas localizadas marcadas en ambos lados de la capucha de plástico transparente que parcialmente rodea la cabeza del paciente. Los ápices de los dientes incisivos se colocan en la focal al ajustar el cabezal para dirigir la cabeza hacia adelante o atrás-- figura 3-VII.

Los ajustadores laterales para la cabeza son activados -

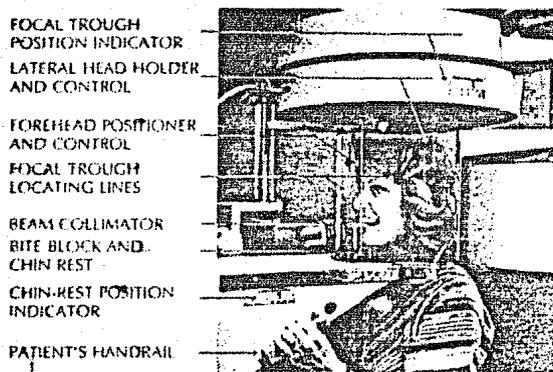


Fig. 3-VII

para colocar el plano sagital de la cabeza en la mitad de la máquina. La máquina emplea una porta película curvada rígida. Antes de hacer la exposición de la película se le debe decir al paciente que el conjunto de tubo de rayos X y porta película circularán alrededor de la cabeza, que se debe mantener en su lugar, que no sentirá nada y que el procedimiento tomará alrededor de 15 segundos.

El ortopantomografo tiene un miliamperaje de 15 mA y un kilovoltaje variable. El kilovoltaje se ajusta al tamaño de la cabeza del paciente. La máquina expone el film o película con el conjunto de cabeza de rayos X y el porta película moviéndose sobre de él en una dirección, después de que el film ha sido expuesto el conjunto de cabeza porta película del aparato debe ser regresado a su posición de inicio presionando el botón situado cerca del botón de exposición. Una ortopantomografía se muestra en la figura 4-VII. La imagen radiográfica es continua de ATM a ATM en una película de 5 por 12 pulgadas. Las marcas anatómicas básicas se muestran en un esquema en la figura 4-VII.

El Panelipse.- Este aparato de la General Electric usa un haz de rayos X con un centro rotacional que se mueve continuamente y sigue el arco de la mandíbula y maxilar. Las distancias de objeto a película se mantienen constantes, y la magnitud vertical es uniforme entre las regiones anterior

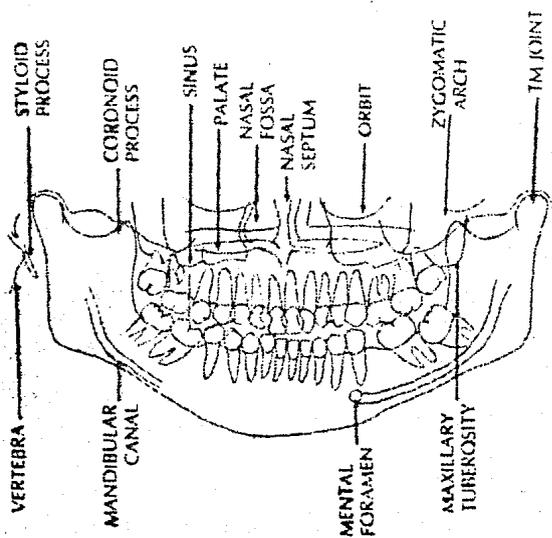


Fig. 4-VII

y posterior de la imagen radiográfica. El arco puede ser ajustado para diferentes tamaños de arcadas figura 5-VII. La forma del arco es esencialmente la mitad de una elipse. La capacidad de cambiar el centro rotacional del haz de rayos X permite al operador seleccionar el estrato que se va a examinar tomográficamente, dicho estrato puede ser diferente desde la capa o estrato normal a través de la dentición.

La máquina usa una película en un bastidor flexible. El bastidor se coloca sobre un tambor rotante y el movimiento se ajusta para los diferentes tipos o tamaños de arcos dentales; de ese modo la extensión de la imagen radiográfica varía con el tamaño de las arcadas del paciente.

El paciente entra de frente a la máquina y se sienta de cara al operador en una silla que pueda ser removida; este lijamiento es aplicable para los pacientes con silla de ruedas. El respaldo de la silla puede moverse hacia delante o hacia atrás para diferentes pacientes después de aflojarlo por una manija localizada al lado de la silla. La cabeza del paciente se coloca en un cabezal que se hace girar hacia dentro o hacia fuera alrededor de su fijamiento a una barra vertical localizada sobre un lado de la máquina. El cabezal se asegura automáticamente en su posición y está fijo a una sección con apariencia de campana.

La sección superior a la cabeza está equilibrada y se --

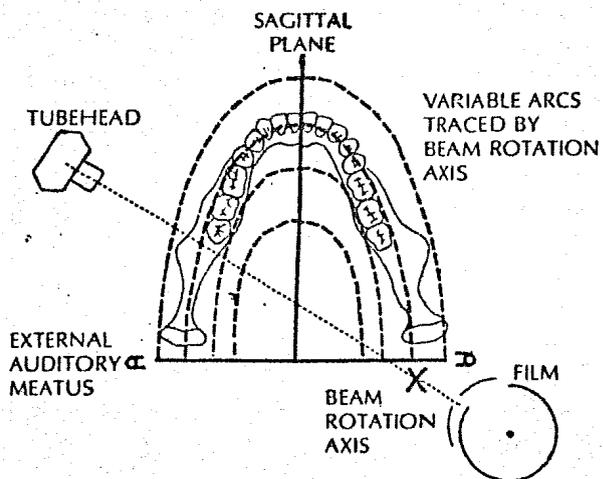


Fig. 5-VII

levanta o baja manualmente junto con la cabeza de rayos X y porta película en conjunto a la posición del plano oclusal del paciente. Las líneas laterales al cabezal ayudan en la colocación del plano oclusal. El mecanismo de aseguramiento de la sección superior se suelta o activa a través de una de las dos barras localizadas arriba de el frente de la sección.

Al paciente se le pide que coloque los bordes incisales de sus dientes en las huellas del bloque de mordida. La posición anteroposterior de la cabeza del paciente se establece al mover el bloque de mordida con el control de posición de la barbilla para colocar el meato auditivo en el borde posterior del sujetador lateral; este es el límite posterior de la focal de la máquina. El plano oclusal está ligeramente hacia-abajo en las regiones incisales; esto coloca los ápices de los incisivos en el mismo plano vertical. Los sujetadores laterales se colocan perfectamente y el operador lee el tamaño de la arcada del paciente en el indicador del cabezal y coloca el centro de rotación en la correcta posición del tamaño del arco y de inicio, moviendo el brazo del aparejo cabeza de rayos X y porta película con el control de magnitud del arco en el conjunto superior hasta que el indicador muestre el mismo número que la arcada del paciente figura 6-VII y 7-VII.

El control de radiación es suministrado en una caja de control remoto que también puede contener los controles para-

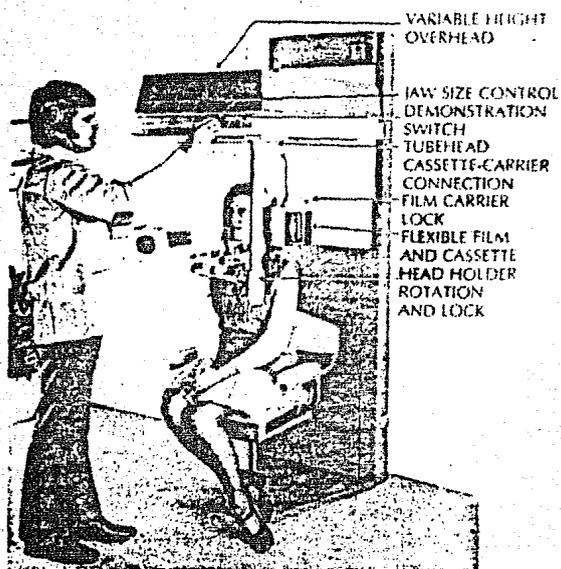


Fig. 6-VII

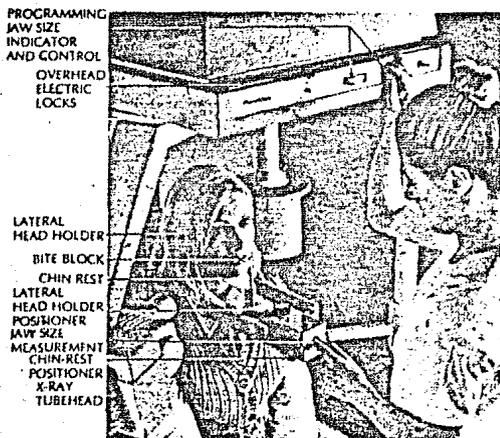


Fig. 7-VII

una o más cabezas de rayos X dentales GE-1000. La máquina tiene un control variable de kvp y controles de 8, 10, 12 y 15 mA. El tiempo necesario para completar el examen de las arcadas es de 20 segundos. La exposición se puede hacer comenzando desde cualquier lado del paciente.

La radiografía con el panelipse se completa con los siguientes pasos, sentar al paciente en la silla, acomodar el conjunto de elementos de la parte de arriba de la cabeza y el cabezal, que el paciente coloque los bordes de los dientes incisivos en las huellas del bloque de mordida; mover la cabeza del paciente de modo que el meato auditivo externo esté en el borde posterior del cabezal lateral (sujetador), medir el tamaño de las arcadas, acomodar el centro rotacional del haz en la correcta posición, colocar el kvp y mA necesario para el tamaño de la cabeza del paciente, y hacer la exposición.

Una radiografía panorámica Panelipse se muestra en la figura 8-VII. La imagen única y continua sobre una película de 5 por 12 pulgadas muestra una dimensión vertical similar a la de otras máquinas; la dimensión horizontal varía con el tamaño de las arcadas del paciente. Las marcas anatómicas básicas vistas en la radiografía panorámica panelipse se muestran en la figura 9-VII.

El Panex.- (Se le llama también panoral), la máquina se vende o viene ensamblada a una columna vertical y su base, o-



Fig. 8-VII

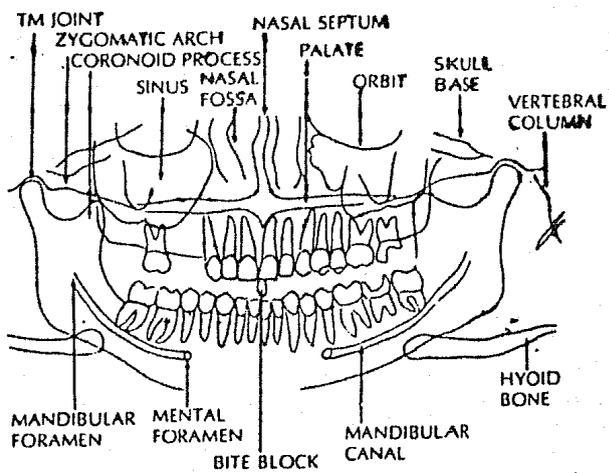


Fig. 9-VII

puede montarse a la pared figura 10-VII. El haz de rayos X -- tiene un centro de rotación móvil que recorre en un arco elíptico la extensión de ATM a ATM. La rotación del haz se fija y el arco trazado al moverse el centro no es variable. El paciente se para de frente a la pared y la máquina se acomoda verticalmente para la altura del individuo. Está provista de agarraderas para que el paciente se sostenga mientras está en la máquina figura 10-VII. La barbilla del paciente se coloca en el descanso propio para la barbilla con la espina dorsal erecta figura 11-VII. Los dientes incisivos se colocan borde a borde sobre un bloque de mordida de plástico. La barbilla del paciente se mueve hacia delante hasta que el bloque de mordida contacte con el localizador de la focal; este procedimiento coloca las coronas de los dientes dentro de la focal. El posicionador frontal se coloca tocando la cabeza del paciente con el plano oclusal ligeramente hacia abajo en la región incisal; esto coloca los ápices de los incisivos en el mismo plano vertical. Los sujetadores laterales se llevan hacia abajo hasta que toquen los lados de la cabeza del paciente y la situen en el plano sagital en la mitad de la máquina. El mA y kVp se ajustan de acuerdo al tamaño de la cabeza del paciente, a éste se le instruye de cómo la máquina se va a mover, que se sostenga y que no siga la cabeza de rayos X y porta película con los ojos, de esa forma la película se expone.

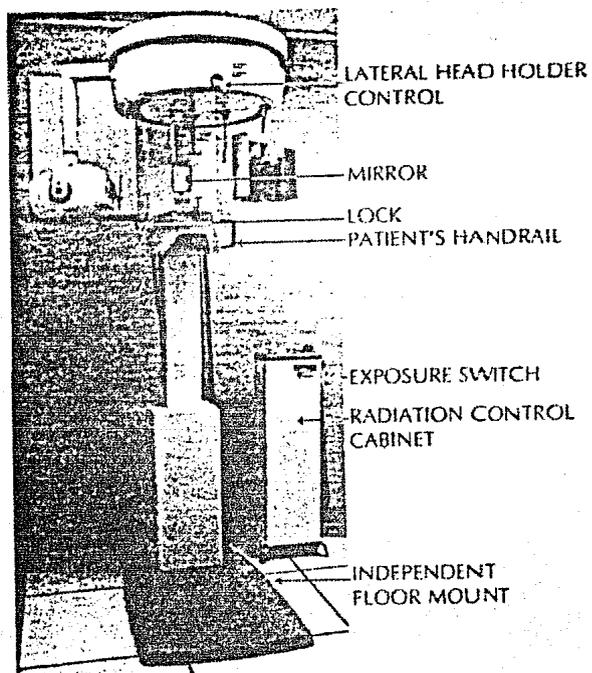


Fig. 10-VII

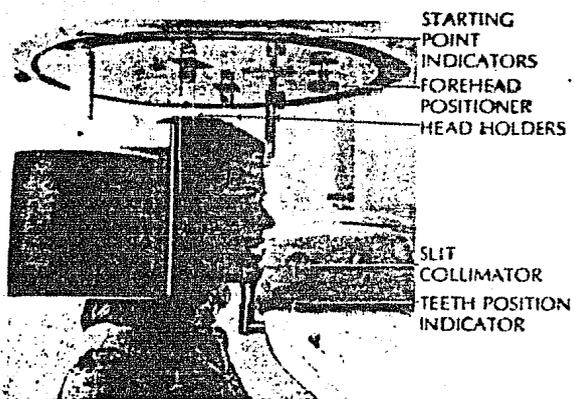


Fig. 11-VII

La máquina usa un bastidor flexible sostenido por una hoja - elástica de plástico contra un bastidor metálico curvado. La exposición puede hacerse con la cabeza de rayos X comenzando desde cualquier lado de el paciente.

Una radiografía panorámica se muestra en la figura 12 - VII. Las dimensiones del área expuesta en la película son -- constantes.

Otro tipo de máquinas panorámicas dentales son vendidas en los Estados Unidos, una de ellas se muestra en la figura- 13-VII.

#### Tipos de Tomógrafos Computarizados.

La primera generación de tomógrafos computarizados, uti lizados solamente para estudio de cráneo, utilizaban un tubo de rayos X y un solo detector. El tubo y el detector realiza**ba**n movimientos de translación alrededor del paciente para - coleccionar la información desde diversos ángulos. Después de - cada translación había una pequeña rotación de un grado, tras lo cual se efectuaba la translación siguiente. Así el tiempo promedio para completar un corte era de 4 minutos, aproxima**da**mente (180 grados en cada corte). Los equipos de la segun**da** generación utilizan un tubo de rayos X con un colimador - que subdivide el haz de rayos X en tantos pequeños haces co**mo** detectores tenga dicho equipo. Generalmente se utilizan - 30 detectores y con ello se entiende que el haz de radiación

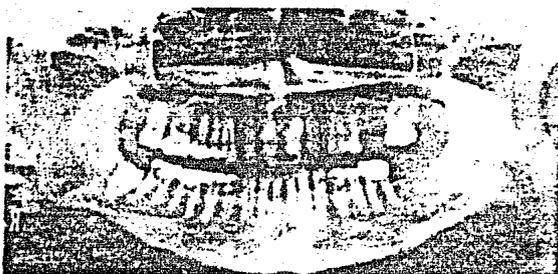


Fig. 12-VII

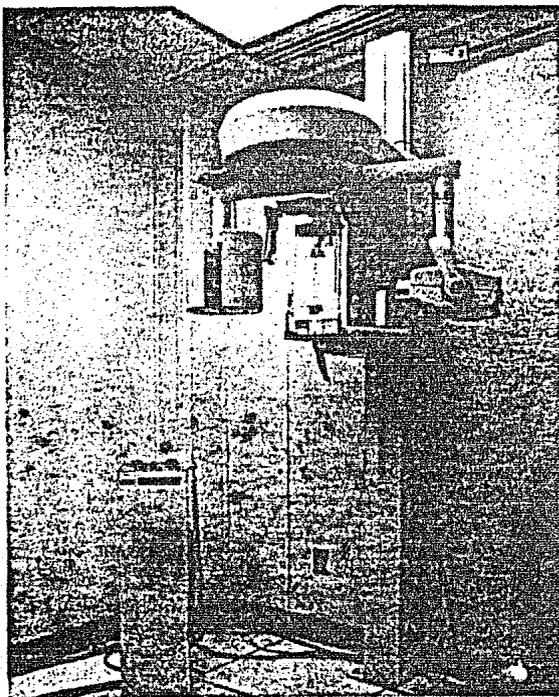


Fig. 13-VII

queda subdividido en 30 haces individuales para ser captados - cada uno por su detector correspondiente. Con esto se logra - obtener información multiangular a partir de cada translación y con ello reducir el número de rotaciones necesarias para -- completar 180 grados para cada corte. Con ello se reduce el - tiempo de exposición de 4 minutos a 15-20 segundos.

Nuestro equipo cuenta con un tubo de rayos X que permite una divergencia del haz de 20 grados, siendo subdividido en - 30 haces individuales, captados por 30 detectores, efectuando rotaciones de 20 grados cada vez, requiere 9 rotaciones para llenar los 180 grados necesarios para el registro de cada corte.

Con el propósito de reducir el tiempo de exposición, los equipos de tercera generación presentan la siguiente modificación: Tanto el tubo de rayos X como el conjunto de detectores (30) rotan alrededor del paciente durante la recolección de - la información. Esta rotación permite ampliar el ángulo para la toma de datos y con ello se reduce el número de exposiciones necesarias para realizar los 180° de cada corte, lográndose reducir el tiempo que tarda en llevarse a cabo cada tomografía.

Los equipos de cuarta generación han eliminado el movimiento de translación mediante la instalación de 600 detectores alrededor del paciente, alrededor de los cuales rota el -

tubo de rayos X cubriendo ángulos de 50 grados para cortes de cuerpo y de 25 grados para cortes de cráneo, tomándole solamente 5 segundos, o menos para la realización de cada tomograma, con la reducción del tiempo necesario para completar cada corte. Lográndose tomografías de mejor calidad, pues se reducen artefactos causados por los movimientos involuntarios del paciente (movimiento cardíaco, movimiento de los pulmones, -- los intestinos, etc.). Algunos de estos equipos han aparecido apenas en centros de diagnóstico.

Finalmente en fase de experimentación pura se encuentran los equipos de quinta generación, cuyo fundamento se basa en la utilización de dos o más tubos de rayos X que sincrónicamente emitirán sus haces sobre una circunferencia completa de detectores. Con ello se tiende a reducir el tiempo para el registro de cada tomograma a menos de 0.10 segundos.

Nuestro equipo pertenece a la segunda generación; utiliza un haz de rayos X dividido en 30 trazos lineales, cada trazo o rayo será captado por su detector correspondiente situado opuestamente al tubo de rayos X. La máquina realiza 9 translaciones durante las cuales registra la información del cuerpo seguida cada una de una rotación de 20 grados (8 en total) con lo cual se cubren los 180 grados para cada corte. Las distancias que cubre en cada translación son de 24 centímetros para cada corte de cráneo y de 48 centímetros para cuerpo.

La imagen se reconstruye a partir de los coeficientes de atenuación obtenidos en cada corte. El conjunto de estas cifras permiten a la computadora conformar la imagen, la cual aparece en los monitores de TV donde se modula su contraste como para grabarla si es satisfactoria.

El sistema cuenta con dos formas para el registro final de la imagen reconstruida; un disco magnético capaz de guardar de 20 a 30 cortes, por lo que se usa como registro temporal de la imagen, y una cinta magnética con capacidad mayor de 300 cortes, por lo que se le prefiere como registro definitivo con fines de archivo.

Pueden obtenerse copia de los cortes para el médico tratante o para el paciente a partir de las imágenes registradas en el disco o la cinta. Dichas copias pueden realizarse sobre placas radiográficas de mastografía (8 X 10 pulgs.) o bien en papel fotográfico mediante una cámara Polaroid (en blanco y negro o a color con un adaptador). Otra manera es fotografiar en película de 135 mm. para positivas en papel o diapositivas.

Componentes principales del equipo:

- 1.- Consola
- 2.- Gabinete A (computadora, controles fuente de rayos X)
- 3.- Gabinete B (unidad de discos y cinta magnéticos)
- 4.- Impresora de papel.
- 5.- Gantry (tubo de rayos X, detectores y mecanismo de -

rotación del rubo).

6.- Sistema de sujeción del paciente.

7.- Gabinete de alto voltaje.

8.- Transformador de alto voltaje.

9.- Disipador de calor.

Consola.- Situada en la sala de controles, contiene el -  
tablero o teclado mediante el cual se efectúa la comunicación  
entre el operario y la computadora. Situada superiormente a -  
este tablero está una pantalla sobre la cual aparecen los co-  
mandos que se solicitan a la computadora y las respuestas que  
ésta da.

En el extremo derecho hay dos monitores de TV donde apa-  
rece la imagen reconstruida de cada corte, uno para blanco y-  
negro y el otro para color. En el extremo izquierdo de la con-  
sola existe un tercer monitor con una adaptación a una cámara  
polaroid o a una cámara de 135 mm. para fotografiar la imagen  
final y poder entregar al paciente una copia de su estudio.

Sobre la mesa de la consola, además del teclado hay un -  
sistema de intercomunicación para poder hablar con el pacien-  
te en el cuarto de examen. Además se encuentran ahí también -  
los controles de brillantez y contraste, y una esfera que per-  
mite movilizar un punto que aparece en las pantallas de TV -  
mediante el cual se pueden efectuar algunas mediciones en la  
imagen.

Gabinete A.- Se sitúa en el cuarto de controles junto con la consola, contiene en la parte superior los controles para la fuente de rayos X y en la parte inferior la computadora.

Gabinete B.- También localizado en el cuarto de controles al lado del Gabinete A, contiene en su parte superior la unidad de la cinta magnética, cuyo fin será registrar los cortes obtenidos en forma definitiva con fines de archivo. En su mitad inferior se localiza la unidad de discos magnéticos. Un disco denominado DKI, no visible, contiene toda la programación de la computadora y actúa como la memoria que la hace operar. Otro disco, el llamado DKO es removible, se utiliza para la recolección temporal de datos, puede y debe borrarse periódicamente, pues su capacidad es reducida, entre 20 y 30 cortes y su fin es grabar temporalmente los cortes como medida de seguridad por si la cinta magnética tuviera alguna falla, a fin de no perder la información registrada. Dicha información una vez grabada en la cinta, podrá borrarse el disco.

Impresora de Papel.- Se sitúa también en el cuarto de mandos para hacer una lista de los diversos pacientes y sus cortes en cada cinta, para conocer al llenarse la cinta qué pacientes quedaron incluidos en ella. Por otra parte se puede obtener en forma impresa los comandos y respuestas con --

los que se ha trabajado durante el día, los cuales se encontraban en la memoria de la computadora, con el fin de determinar en qué punto hubo una falla de la computadora o en qué punto la información estuvo mal proporcionada. Esto con fines de mantenimiento y ajuste técnico principalmente.

Gantry.- Situado en la sala de examen, es la parte del equipo que contiene dentro de un rectángulo metálico que hace las veces de "carrocería", al tubo de rayos X, el conjunto de detectores, el mecanismo de rotación y translación del tubo y detectores y una luz para centraje del paciente y controles para dar angulación al tubo de rayos X o para subir, bajar, meter o sacar la camilla del paciente. En el centro del gantry se encuentra el túnel, que es una abertura de 60-centímetros de diámetro, a través de la cual se hace pasar al paciente para obtener los diversos cortes.

Puede considerarse al gantry como la unidad de registro de la información que será enviada a la unidad de procesamiento que es la computadora.

La figura 14-VII muestra los detalles de la consola en el cuarto de control y al fondo el gantry y la camilla del paciente en la sala de examen.

Sistema de sujeción del paciente.- Consiste en una camilla con barandales y bandas para fijar al paciente figura 15-VII-3; la camilla tiene la peculiaridad de estar dividida

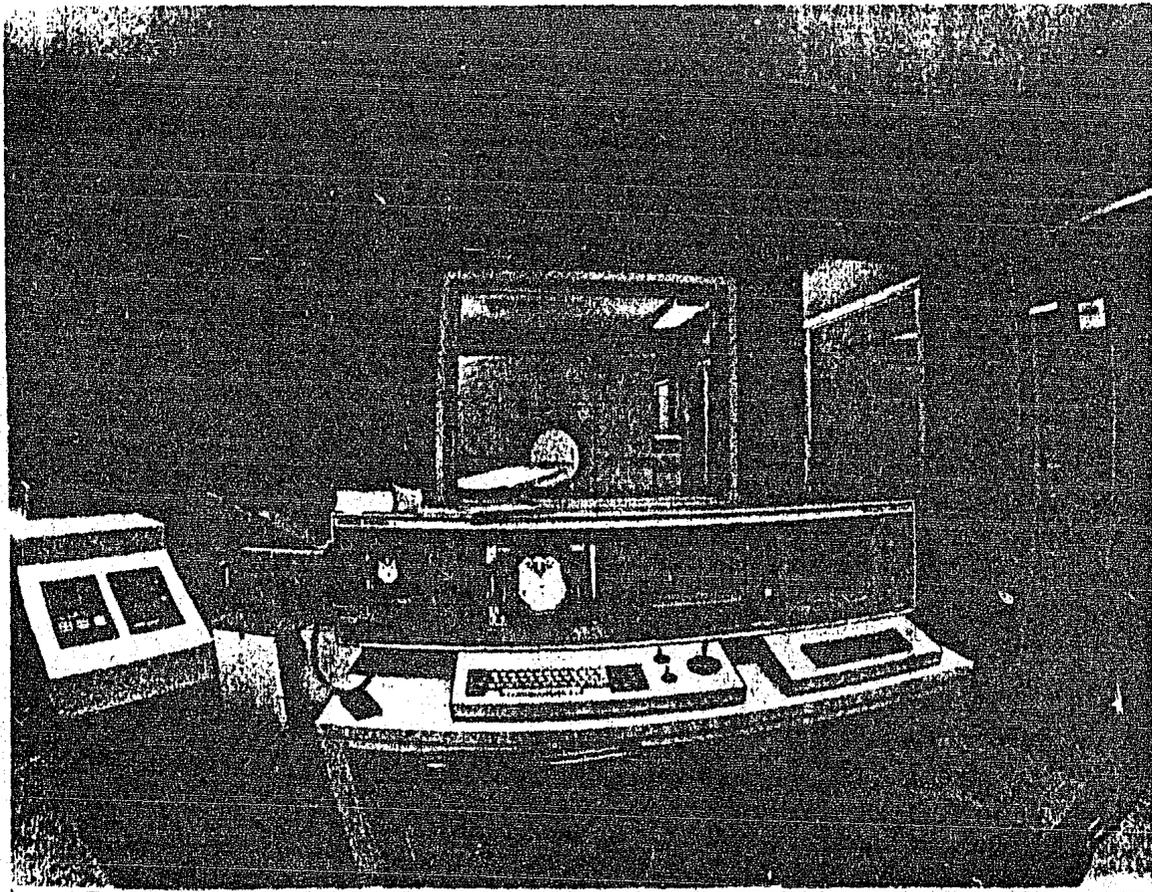


Fig. 14-VII

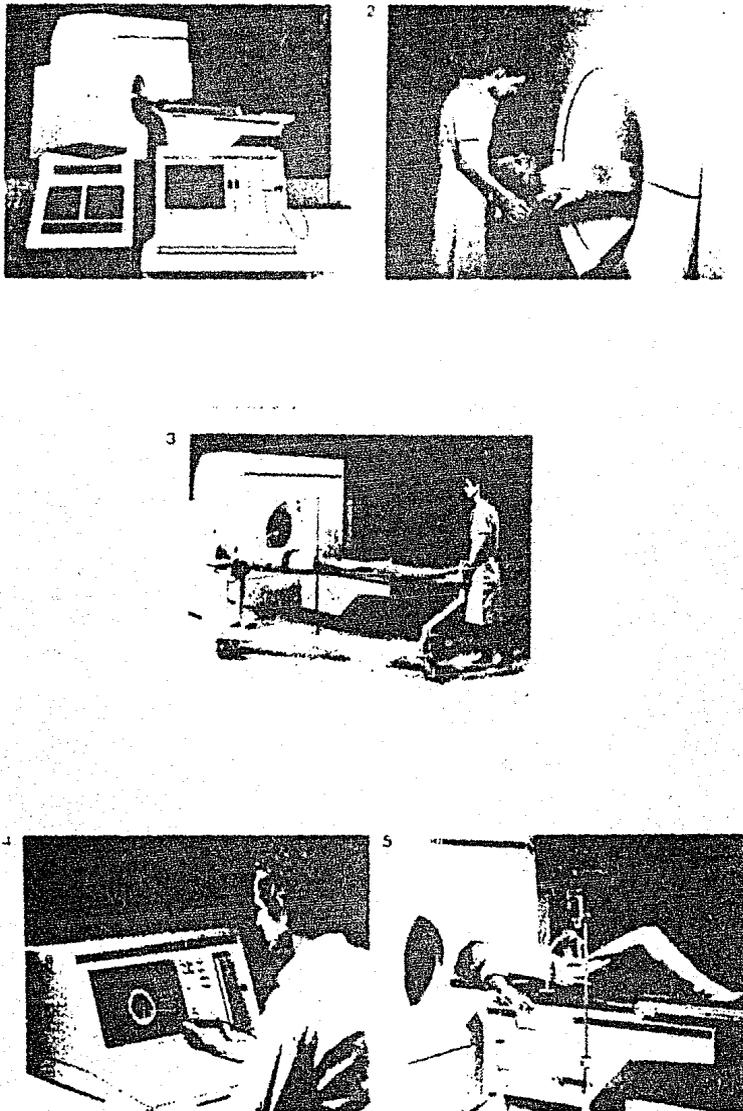


Fig. 15-VII

a lo largo en tres tercios; el tercio central es deslizante para permitir que el paciente sea introducido al túnel hasta la región donde se efectuarán los cortes. Tiene un cabezal anatómico al cual se fija el cráneo del paciente y que permite dar cierto grado de angulación al cráneo, esto se utiliza en el estudio de lesiones craneocefálicas, de otra suerte sirve solamente como apoyo a la cabeza del paciente. El cabezal se fija a un control situado detrás del gantry, cuya función es la de regular el avance del paciente en cada corte y en forma automática para lograr incrementos y distancias regulares de acuerdo al espesor de los cortes solicitados a la computadora.

Gabinete de alto voltaje.- Situado en el cuarto de máquinas, contiene el regulador de voltaje y los controles para el transformador de alto voltaje.

Transformador de alto voltaje.- Convierte la corriente alterna de una toma habitual a corriente directa de alto voltaje.

Disipador de calor.- Su principal función es proveer aceite frío al sistema de circulación que mantiene la temperatura correcta del ánodo del tubo de rayos X. El disipador está interconectado con el transformador para que en caso de ascenso de la temperatura en el tubo de rayos X se desconecte el transformador automáticamente.

La computadora requiere a su vez de una temperatura ambiental no mayor de 20 grados, por ello es necesario el funcionamiento de un climatizador tanto en el cuarto de máquinas como en el de controles.

Tubo de Rayos X.- Está constituido básicamente por un ánodo estacionario de cobre con ventana de Berilio, con un blanco de tungsteno. El blanco tiene una angulación de 20 grados para que el haz de rayos X cubra esta porción de la circunferencia en cada disparo. La radiación secundaria es menor de 50 mr/hr a un metro del tubo de rayos X, operando éste con 145 kVp y 30 ma.

Frente al tubo hay un precolimador que divide el haz de rayos X emitido en 30 haces independientes para ser captados cada uno por su detector correspondiente; este colimador limita el ancho del haz a 13 mm. pero puede restringirse a 8 y 4 mm. usando otros colimadores intercambiables para estudio de zonas finas como las órbitas por ejemplo.

C A P I T U L O   V I I I

INTERPRETACION DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS MAXILARES POR

TOMOGRAFIA

Son bastantes los trabajos que se han realizado en va--- rios países con respecto a la interpretación de las estructuras de los maxilares por tomografía, habiéndose determinado las características de dichas estructuras por este medio, tan to en tomografía panorámica como en tomografía axial computa- rizada (TAC).

La tomografía panorámica es la que mayormente se usa en- la práctica dental siendo abundantes los trabajos sobre ella- en la descripción radiográfica de los maxilares que con la -- tomografía AC. Sin embargo los estudios que se han hecho con- esta última han demostrado su capacidad para hacer una des--- cripción y delimitación de las estructuras maxilares patológi cas y no patológicas que el clínico desea observar.

Los estudios realizados son los siguientes:

- 1.- Tomografía panorámica de la ATM.
- 2.- Tomografía panorámica y radiografías convencionales- del periodonto y las estructuras dentales.
- 3.- Tomografía panorámica de los senos maxilares y es--- tructuras adyacentes.

Con TC.

- 1.- TC de la ATM
- 2.- TC experimental de las estructuras dentales.
- 3.- TC de los senos maxilares.

### Descripción de la ATM

La ATM es una combinación de articulación de bisagra y articulación deslizante, se compone de dos compartimientos:— un espacio sinovial articular superior y otro inferior, separados por un disco articular fibrocartilaginoso. Excepto por lo que se refiere a la eminencia articular (tubérculo cigomático anterior), la fosa glenoidal no funciona como un soporte para el cóndilo, la mandíbula está suspendida por un grupo de músculos y ligamentos.

La apertura de la mandíbula implica dos tipos de movimientos. El primero es de rotación de la cabeza condíles. Al abrirse más se produce una excursión hacia delante o deslizamiento anterior del cóndilo. Este exige la participación del compartimiento superior de la ATM, el cual es lo suficientemente amplio para permitir la excursión sin rotura de las inserciones de la cápsula y el disco articulares. Este disco — también se mueve hacia delante con el cóndilo, y se interpone entre la eminencia y el cóndilo en posición de apertura . Por lo tanto, la distancia entre una y otro es bastante constante durante la excursión hacia delante, a menos que el disco se perfora o adelgace.

### Tomografía Panorámica de la ATM

Para evaluar propiamente la ATM se requiere de un análisis

sis tridimensional de la estructura de la articulación. Por eso es necesario colocar las articulaciones en posición lateral y oblicua con las radiografías panorámicas, sólo que los errores de posición pueden causar pérdida de nitidez.

La pantomografía se hace a 80 kVp y 10 ma. con una filtración equivalente a 2.5 mm. de aluminio, expuestas sobre una película Kodak DF 96.

Hecha la radiografía con la vista lateral el cóndilo mandibular es más angosto y más curvado que en la vista oblicua. La relación real del cóndilo mandibular hacia la fosa y la eminencia se ve solamente en la vista lateral. En la vista oblicua, el espacio y las superficies articulares están más definidas que en la vista lateral.

Las estructuras mediales de la articulación son proyectadas alrededor de las estructuras laterales en ambas vistas; la separación horizontal del cóndilo mandibular y la eminencia se reduce en la vista lateral. Los cortices del cóndilo mandibular forman los contornos posterior y anterior en la vista oblicua respectivamente. Aunque sin embargo en la vista lateral los cortices posterior y anterior aparecen en el contorno anterior y posterior del cóndilo respectivamente.

La lámina timpánica se superpone sobre la fosa mandibular y el cóndilo medial en la vista lateral solamente.

Nota: Para una exacta visualización de las formas de la-

ATM y la posición del cóndilo, la articulación debe ser colocada correctamente en la zona de nitidez. La proyección oblicua es la mejor para mostrar los cortices medial y lateral -- del cóndilo mandibular, el espacio ATM y las superficies articulares.

La proyección lateral es la mejor para mostrar los cortices posterior y anterior del cóndilo mandibular.

La imagen de una articulación temporomandibular colocada demasiado lejos enfrente de la zona de nitidez, se acorta y -- desenfoca ligeramente, y si la articulación temporomandibular es colocada bastante alejada tras la zona de nitidez, la imagen se elonga y se desenfoca severamente.

## 2.- El Periodonto y las Estructuras Dentales.

La detección de caries interproximales y cambios oseos -- del periodonto son detectados con la técnica tomográfica panorámica, en unión a las técnicas convencionales, periapical y -- de aleta mordible.

En un estudio se hizo una comparación en 300 pacientes -- de una clínica radiológica dental con pantomografía y radio--grafía convencional intraoral. A cada paciente se le tomaron series pariapicales, de aleta mordible y una pantomografía. En dichas radiografías se examinaron caries proximal, cambios -- pariapicales y cambios oseos periodontales y otras alteraciones tales como cuerpos extraños, restos apicales y quistes.

La pantomografía más la de aleta mordible sólo es eficiente para localizar o detectar amplios cambios de la membrana periodontal y caries interproximales anteriores más amplias; es deficiente en cuanto a caries pequeñas y pequeños cambios de la membrana periodontal. No obstante éstas resultaron ser las más eficientes para la identificación de pacientes con pérdida y cambios en el hueso alveolar y también con dientes no erupcionados o impactados.

Los autores sugieren que para lograr una evaluación radiográfica completa un estudio de este tipo debe incluir radiografías panorámicas, periapicales y de aleta mordible.

### 3.- Pantomografía de los Senos Paranasales.

La tomografía panorámica ha servido para la evaluación de las lesiones sinusales, empleando la técnica sinusal mencionada con anterioridad en otro capítulo, con la cual se ilustra esta región. Dicha técnica consiste en inclinar la cabeza del paciente hacia adelante (anteroversión) o hacia atrás (retroversión) a  $20^{\circ}$  con respecto a la línea de Frankfurt en anteroversión y  $17^{\circ}$  en retroversión también se utiliza la técnica normal (N) para ilustrar los senos. En anteroversión se observa la órbita de los ojos, el seno paranasal o maxilar, el hueso malar y el complejo del arco cigomático.

En retroversión se puede ver muy bien el contorno infra-orbitario, el piso de la nariz y la base del maxilar. El es--

quem figura I-VIII señala las diferentes regiones anatómicas en un pantomograma obtenido por la técnica sinusal observándose las siguientes estructuras:

- 1.- Proceso articular mandibular.
- 2.- Proceso muscular mandibular.
- 3.- Conducto dentario inferior.
- 4.- Proceso mastoideo.
- 5.- Proceso estiloideo.
- 6.- Mesto acústico externo.
- 7.- Tubérculo articular.
- 8.- Arco cigomático.
- 9.- Sutura cigomático-temporal.
- 10.- Lámina lateral proceso pterigoideo.
- 11.- Lámina media proceso pterigoideo.
- 12.- Apófisis hamular.
- 13.- Tuberosidad del maxilar superior.
- 14.- Agujero palatino.
- 15.- Conducto palatino.
- 16.- Borde inferior del vomer.
- 17.- Sutura cigomático maxilar (facial).
- 18.- Sutura cigomático maxilar (orbital).
- 19.- Conducto lacrimonasal.
- 20.- Concha nasal inferior.
- 21.- Espina nasal anterior.

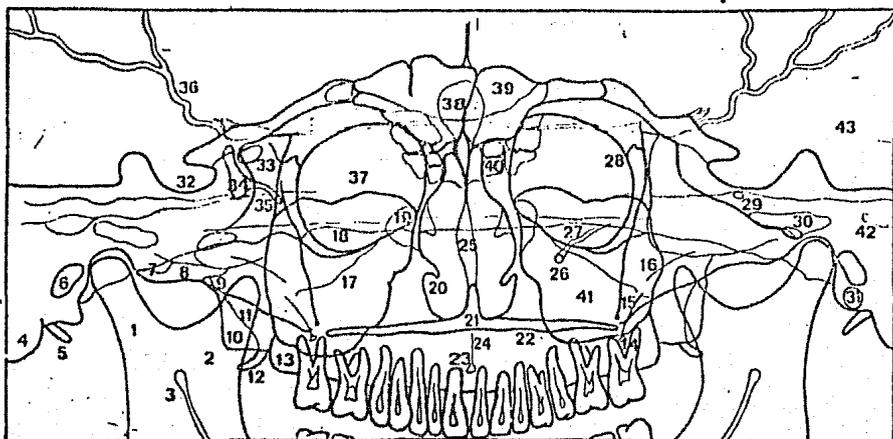


Fig. 1-VIII

- 22.- Paladar duro.
- 23.- Agujero incisivo.
- 24.- Canal incisivo.
- 25.- Septum nasal.
- 26.- Agujero infraorbitario.
- 27.- Conducto infraorbitario.
- 28.- Sutura cigomático-frontal.
- 29.- Agujero redondo.
- 30.- Agujero oval.
- 31.- Conducto carotídeo.
- 32.- Fosa hipofisiaria.
- 33.- Agujero óptico.
- 34.- Fisura orbital superior.
- 35.- Fisura orbital inferior.
- 36.- Arteria meningea media.
- 37.- Orbita.
- 38.- Cresta Galli.
- 39.- Senos frontales.
- 40.- Senos etmoidales.
- 41.- Senos maxilares.
- 42.- Porción petrosa hueso-temporal.
- 43.- Facia temporal.

La instalación del paciente en el ortopantomógrafo se -  
efectúa con ayuda del soporte de mentón para personas des---

dentadas, tal como lo indica Siemens para el procedimiento de radiografías sinusales. Aquí se emplea esta colocación -- tanto para el procedimiento sinusal como para el normal. El paciente es colocado con su labio superior tocando el soporte del mentón de manera que el borde superior del mismo descansase sobre el ángulo formado por el labio superior y la nariz. Con la ayuda del soporte de la frente y de los soportes de las sienes se fija entonces la cabeza del paciente en la posición vertical correcta, de modo que la línea de Frank---furt transcurra horizontalmente.

#### 1.- Tomografía Computarizada de la ATM

Mediante el estudio radiográfico de la articulación temporomandibular con placas simples es difícil conseguir proyecciones nítidas ya que son muchas las estructuras óseas -- sobrepuestas. Se ha intentado conseguir la solución a este -- problema utilizando diversas posiciones y diferentes artificios. La mayoría de estos artificios han sido ideados por -- odontólogos que disponen de un equipo radiográfico standard, limitado en sus consultas, lo cual hace difícil que mantengan una angulación reproducible del tubo de rayos X. Con un equipo de este tipo, a menudo es difícil o imposible eliminar la superposición de sombras óseas y mantener una proyección lateral real de los cóndilos mandibulares. Esto se debe

a las variaciones existentes en la estructura condilar y a la basculación, así como también a la extensión hacia delante de las celdas aéreas mastoideas.

Además si incluso se consigue un perfil nítido de la articulación, posiblemente no se aprecien pequeñas alteraciones de la superficie articular condilea sin recurrir a la tomografía, dadas las variaciones existentes en el contorno y la anchura.

Una tomografía lateral de la ATM presenta un perfil nítido de la articulación en sus posiciones cerrada, descanso y abierta con el tomógrafo computarizado. El cóndilo, la fosa glenoidea la eminencia articular y la apófisis mastoideas se observan claramente así como los córtices y el desplazamiento hacia delante del cóndilo sobre la eminencia en la posición de apertura y también su posición dentro de la fosa glenoidea cuando está en su posición de cierre, figura 2-VIII.

Con estas radiografías es posible visualizar el cóndilo izquierdo o derecho individualmente observándose así mismo los cambios que se hayan generado en cada lado. Una radiografía de una articulación normal se muestra en la figura 2-VIII.

Se han encontrado diversos padecimientos de la ATM por este medio determinándose comparativamente las características de una articulación normal entre una lesionada. Aunque una ATM normal presenta una amplia variedad de formas y tama

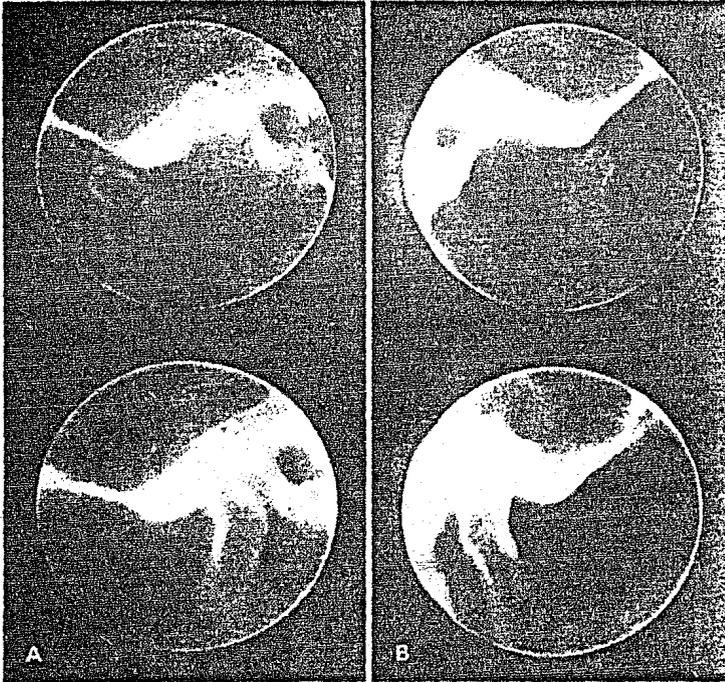


Fig. 2-VIII

ños de los cóndilos mandibulares, y variación entre ambos lados izquierdo y derecho. La superficie cortical del cóndilo es lisa y su contorno convexo, visto desde la proyección lateral. A menudo hay un ligero aplanamiento por delante y ---arriba, en especial en pacientes de edad; no obstante, por lo general se mantiene cierta convexidad. La eminencia articular es igualmente convexa, y su superficie cortical lisa, --ver figura 2-VIII. Los bordes superior y posterior de la fosa rara vez presentan deformidades por remodelamiento. En la oclusión terminal, la articulación posterior se hace más estrecha de lo que es en posición de reposo.

Al abrir la boca, como ya ha sido mencionado, el cóndilo se desplaza hacia delante, y en algunos pacientes presenta una excursión anterior extrema, de modo que los cóndilos son anteriores e incluso están por encima de la eminencia articular. Esto no debe confundirse con una luxación si el paciente puede cerrar la boca voluntariamente y los cóndilos retroceden a las fosas.

## 2.- TAC experimental de las estructuras dentales.

La tomografía computarizada ha sido útil para la determinación de la extensión de anomalías musculoesqueléticas y para radiografiar y definir las anomalías de las órbitas y senos, las regiones maxilar y facial, y las glándulas salivales.

Este estudio experimental fue realizado con un rastreador TC o tomógrafo computarizado de cuarta generación altamente sofisticado con el fin de determinar la posibilidad de obtener distintas imágenes de los dientes y hueso que los rodea. Se usó un cráneo en el experimento y se realizaron cortes axiales a diferentes niveles, mostrándose las estructuras dentales seccionadas horizontalmente desde una vista de orientación superior-inferior.

Otro estudio fue realizado en pacientes, haciéndoseles cortes axiales a varios niveles mandibulares y maxilares, observándose también sus estructuras anatómicas, dientes, hueso, y tejidos blandos desde una vista superior-inferior. Dicha imagen se puede representar en colores, los cuales permiten diferenciar una de otra estructura anatómica, lo cual en blanco y negro es difícil a causa del gris poco diferenciado figura 5-VIII.

Además de los cortes axiales de los maxilares, se han realizado cortes laterales, sagitales y coronales que muestran secciones de las estructuras anatómicas, hueso, dientes, tejidos blandos, senos y órbitas de los ojos, en una vista de orientación anteroposterior y lateral, figura 6-VIII.

### 3.- Tomografía computarizada de los senos maxilares.

Esta se realiza principalmente con cortes coronales a -

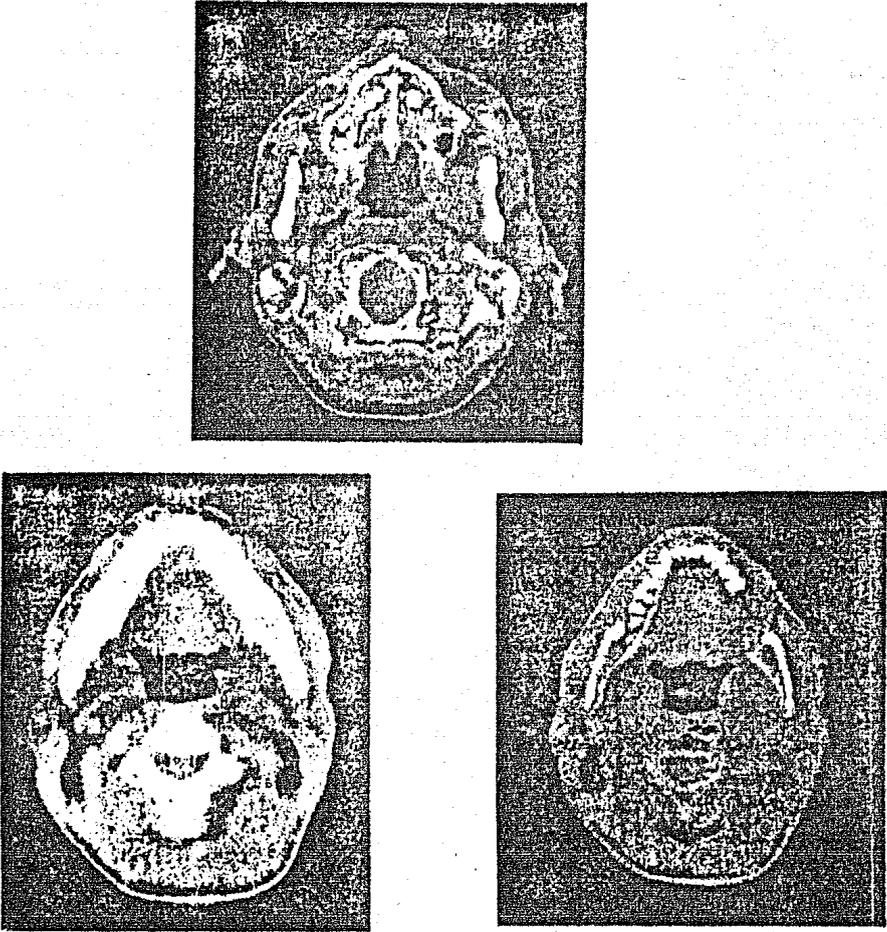


Fig. 5-VIII

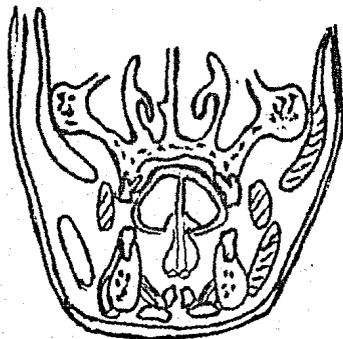
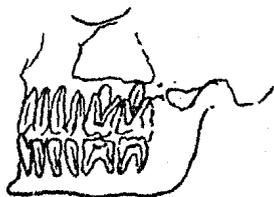


Fig. 6-VIII

nivel de los senos y también con rastreadores capaces de realizar trayectorias o movimientos como el triespiral y el hipocicloidal.

C A P I T U L O   I X

VALOR DE LA TOMOGRAFIA PARA EL DIAGNOSTICO

ODONTOLOGICO

El estudio de los maxilares mediante el uso de los dos-diferentes tipos de tomografía (panorámica y computarizada)-concede al dentista de práctica general y especializado, un-campo mayor de diagnóstico desde el punto de vista radiológico siendo posible observar, diferenciar y determinar el tipo de lesiones que se presenten afectando a los maxilares al registrar la totalidad de éstos.

La pantomografía es útil en odontopediatría porque no se requiere de película dentro de la boca del infante y fácilmente presenta un panorama de su dentición, evitando ejercer dureza en el control sobre el niño para obtener una serie retroalveolar completa cuando es un paciente poco cooperador o que sufre de náuseas. Es útil también porque se puede observar la evolución de las estructuras anatómicas de los maxilares (crecimiento, disposición de los dientes y cambios del hueso y periodonto), durante tratamientos ortodóncicos o en exámenes de rutina.

La pantomografía es útil en cirugía para observar fracturas de la mandíbula determinando su extensión y dirección. Además es útil para el diagnóstico de lesiones como los tumores y quistes que requieren de tratamiento quirúrgico.

En parodencia ha sido demostrado que la tomografía panorámica sirve poco para observar los pequeños cambios de la membrana y hueso periodontal sin la toma conjunta de una se-

rie de radiografías de aleta mordible o retroalveolares; siendo de gran utilidad sólo para observar los grandes cambios.

En endodoncia la tomografía panorámica sólo nos puede ser útil para observar las lesiones pariapicales que pueden estar involucrando varios dientes en ambos lados de los maxilares, figura 1-IX, con la finalidad de determinar el grado de progreso de la lesión y su área, estableciendo así el procedimiento a seguir, ya sea hemisección, curetaje, y el tratamiento de conductos principalmente. Como radiografía posoperatoria a la endodoncia, sería hecha con el fin de ver un panorama amplio del reestablecimiento de los tejidos del periápice al haber hecho dichos procedimientos.

#### Tomografía computarizada.

La TC ha sido de utilidad en el establecimiento de un diagnóstico diferencial y final, en la valoración por este medio de varios padecimientos en tejidos blandos y duros de la región de los maxilares, siendo importante el estudio de éstos para las diferentes especialidades odontológicas especialmente cirugía maxilofacial.

Los cortes realizados por tomógrafos computarizados -- axial, coronal y sagital o lateral, sirven muy bien para --- identificar y valorar las lesiones de los tejidos adyacentes a las estructuras dentales, pero sólo los cortes lateral y -

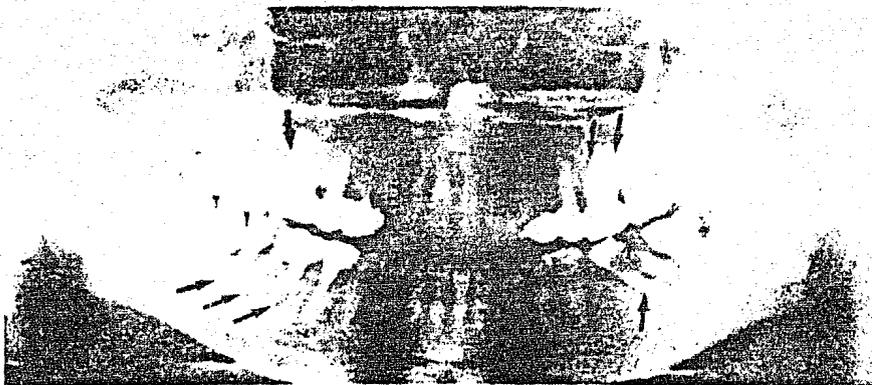


Fig. 1-IX

coronal sirven para observar dichas estructuras, debido a que muestran al diente seccionado a lo largo de su eje longitudinal. Las secciones transversales o axiales de los dientes no son de utilidad pero sí para demostrar afecciones de los tejidos del periápice.

Por lo tanto los cortes tomográficos son útiles en la identificación y valoración mediante la visualización y cuantificación computarizada de la extensión y contorno de lesiones tumorales benignas o malignas, lesiones inflamatorias y lesiones quísticas.

Sirve también en la valoración de lesiones de la articulación temporomandibular mediante proyecciones laterales o cortes coronales de la misma a ese nivel, figura 2-IX.

Al analizar las lesiones periapicales en maxilar y mandíbula mediante cortes axiales o coronales, la TC muestra su utilidad en endodoncia, en exámenes previos o posteriores a ésta. En suma la tomografía computarizada es útil para analizar cualquier parte a cualquier nivel de cráneo y cara.

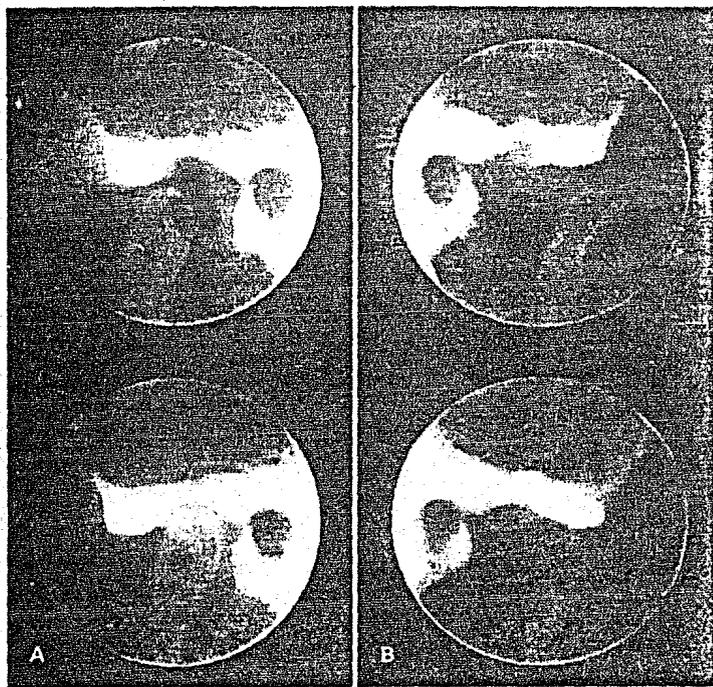


Fig. 2-IX

C A P I T U L O   X

INTERPRETACION DE PADECIMIENTOS DE LOS MAXILARES POR  
TOMOGRAFIA

Ya he mencionado anteriormente la utilización de los -- sistemas tomográficos en el diagnóstico de los diversos padecimientos sin hacer una amplia interpretación de ellos. En -- este capítulo toca hacer referencia a algunos autores que -- han hecho estudios sobre este aspecto para así dejar bien -- sentado como podemos interpretar este tipo de radiografías.

#### Interpretación de Pantomografías.

##### Quistes:

Una tomografía panorámica o pantomografía puede mostrar la extensión total de quistes que afectan a los maxilares, -- observando también sus características radiográficas norma-- les.

Por ejemplo el quiste oseo traumático que tiene predi-- lección por los huesos largos, se ha presentado también en -- las arcadas, siendo más común en la mandíbula que en la maxi-- la. Una radiografía panorámica muestra una lesión multilocu-- lada radiolúcida que involucra el lado derecho del cuerpo de la mandíbula y rama, si se hace una inspección más exahusti-- va de la radiografía se puede descubrir la presencia de dos-- lesiones mandibulares una inferior a las raíces de los inci-- sivos centrales y uno inferior a las raíces del primer molar y segundo premolar izquierdo, figura 1-X.

##### Otro ejemplo:

La pantomografía de un queratoquiste odontógeno de tipo



Fig. 1-X

folicular cuyos aspectos radiográficos son los siguientes:

a).- Gran tamaño.

b).- Borde esclerótico bien definido, lo que representa hueso reactivo.

c).- La localización más común es el área de la rama angular.

d).- Una radiopacidad tipo "vía láctea" que a veces se -- observa en el lumen representa el material cuajado de color -- blanco que se observa en la cirugía. Histológicamente esto representa grandes cantidades de queratina que llena la luz del quiste. Otras características de los queratoquistes que no se observan aquí son: borde festoneado; radiolucencia multilocu-- lar; desplazamiento excesivo de un diente asociado que no hizo erupción; áreas múltiples; figura 2-X.

#### Tumores:

La radiografía muestra un fibroma odontógeno central del tipo cementificante, figura 3-X.

Esta lesión en forma característica produce expansión -- igual en todas direcciones, incluyendo el borde inferior de la mandíbula. Esta característica es altamente sugestiva de un fi-- broma odontógeno. A menudo desplaza a los dientes y puede ser radiolúcida, radiopaca, o contener grados variables de islas -- radiopacas dentro de la lesión. Por lo general con una histo-- ría clínica de crecimiento lento de una lesión indolora y ra--

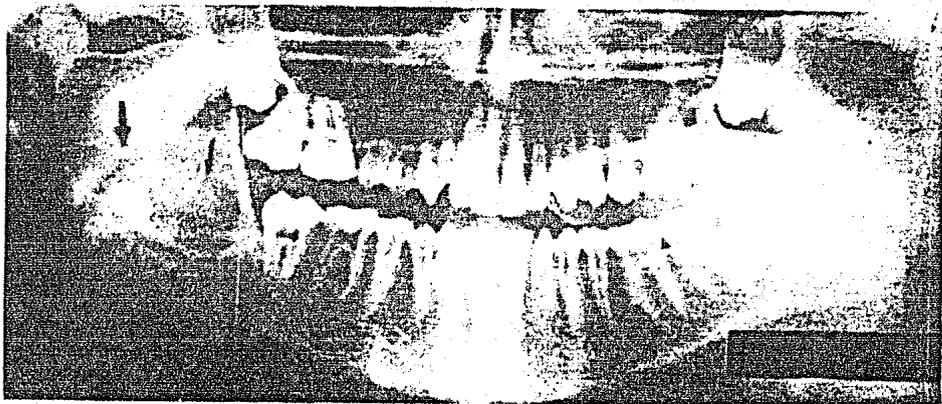


Fig. 2-X

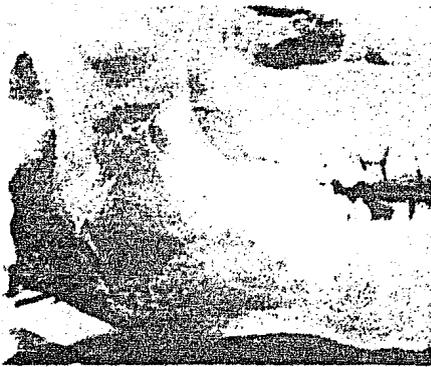


Fig. 3-X

diopaca en un niño deberán tomarse en cuenta siempre los padecimientos fibrosos.

Dientes incluidos:

Los terceros molares inferiores atrapados en la rama mandibular y los terceros molares superiores atrapados en la parte alta de la tuberosidad, se observan claramente en un campo más amplio así como también caninos y supernumerarios incluidos en el maxilar, o en la mandíbula en ambos lados, figura 4-X.

Fracturas:

La extensión total de una fractura puede mostrarse mediante una pantomografía. El cuerpo mandibular y el maxilar se presentan sin interferencia notable de estructuras óseas superpuestas, detectándose el contorno y dirección de la fractura presentando una línea radiolúcida característica, figura 5-X.

Las siguientes lesiones se presentan en las tomografías panorámicas con sus características radiográficas particulares de ellas por eso sólo mencionadas aquí.

**Osteomielitis:**

Puede observarse como áreas radiolúcidas difusas e irregulares.

**Granuloma:**

Presenta un aspecto radiográfico clásico de dientes sin-

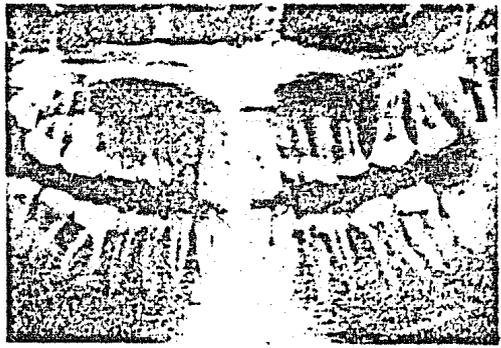
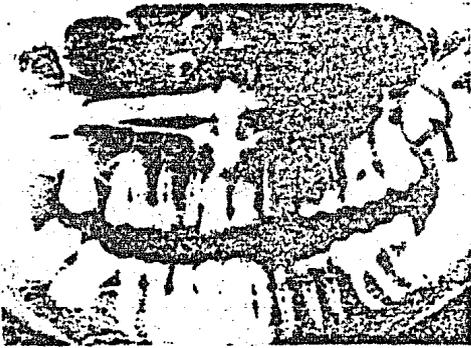


Fig. 4-X

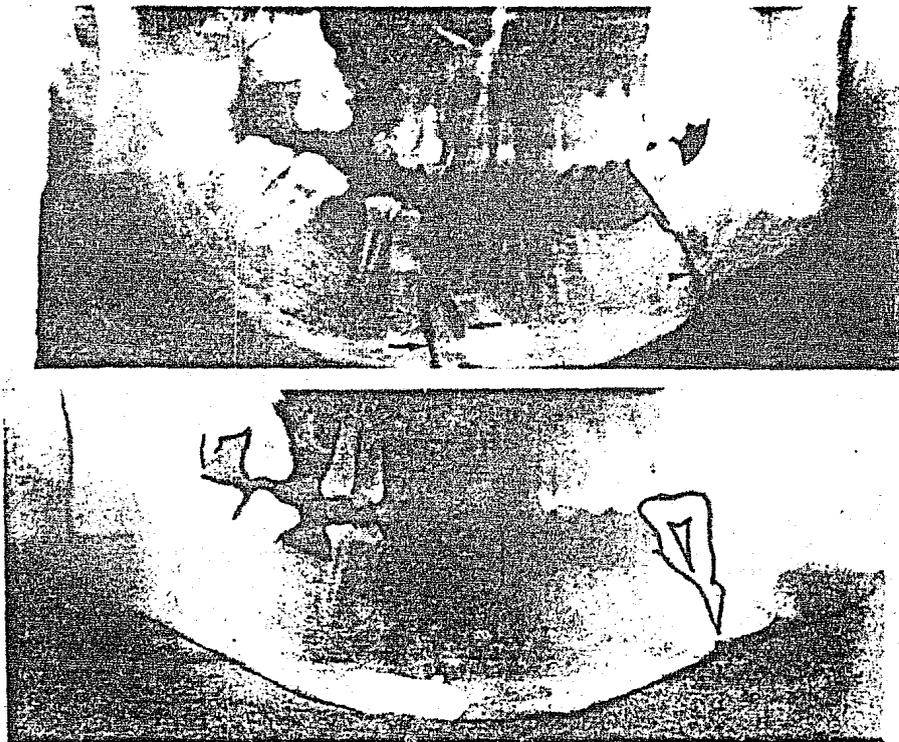


Fig. 5-X

soporte oseo.

**Osteítis condensante:** Se caracteriza por zonas radiopacas localizadas, generalmente asintomáticas.

**Mieloma múltiple:**

Se muestran zonas radiolúcidas múltiples, nítidas y como recortadas también se puede observar resorción de las raíces y pérdida de la cortical osea.

**Condroma:**

Se muestra una zona radiolúcida única o con focos radiopacos.

**Fibroma:**

Se presenta una zona radiolúcida con focos radiopacos o una masa totalmente radiopaca.

**Mixoma:**

Aparece como una zona radiolúcida única o de un aspecto semejante a pompas de jabón.

**Odontoma compuesto:**

Se muestran radiopacidades muy densas nítidamente demarcadas en ambos lados de los maxilares, y a menudo rodeadas de una delgada zona radiolúcida.

**Odontoma ameloblástico:**

Se muestra parcialmente radiolúcida y parcialmente radiopaco y puede confundirse con un odontoma quístico.

**Interpretación de un queratoquiste por tomografía axial**

computarizada.

Los cortes desde el cóndilo hacia el ángulo mandibular - dan una clara proyección de una sección transversal de la rama y músculos adyacentes. Los márgenes de la lesión se ven -- claramente en hueso y tejido blando, la figura 6-X es un tomograma justo abajo de la escotadura sigmoidea y demuestra la - naturaleza multiocular del queratoquiste el cual está en hueso a este nivel. La expansión de la rama en una dirección bucolingual es aparente cuando se compara con el lado opuesto.

A un nivel ligeramente abajo (figura 7-X) hay erosión -- de la superficie anterior de la rama aunque el quiste no parece haber crecido dentro de los tejidos blandos adyacentes.

Al nivel del paladar duro (figura 8-X) la lesión erosionó lateralmente a través del hueso dentro del músculo masetero aunque la cortical lingual está todavía intacta.

El límite entre el quiste y el músculo masetero es evidente. Más abajo al nivel de los dientes mandibulares, la cortical lingual está también perforada (figura 9-X). Las características mostradas en los rastreos computarizados se confirmaron en la cirugía.

Tomografía computarizada de celulitis orbital de origen dental.

La celulitis orbital es más comunmente el resultado directo de extensión de la infección de los senos paranasales .

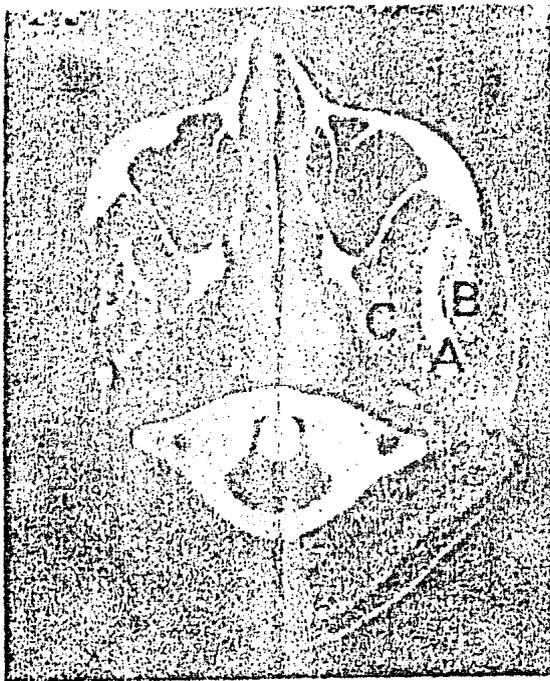


Fig. 6-X

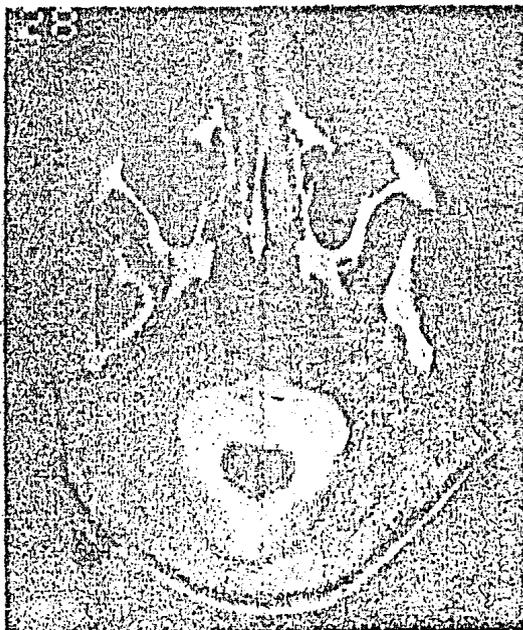


Fig. 7-X

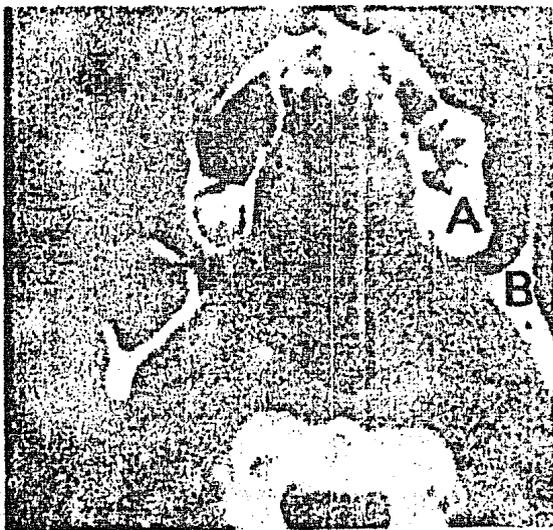


Fig. 8-X



Fig. 9-X

Este caso muestra una celulitis de origen dental de una pa-  
ciente a la que se le descubrió eritema e inflamación de la  
mejilla derecha labio y surco bucal superior. El primer mo-  
lar superior estaba ampliamente cariado y sensible a la per-  
cusión, una radiografía reveló un área radioluciente. Se ---  
abrió el diente para su drenaje y se le dió a la paciente an-  
tibioticoterapia, pero en las siguientes 48 horas la inflama-  
ción periorbital y de la mejilla aumentaron en tamaño. Ade-  
más se desarrollaron quemosis, extrema proptosis, exoftalmia  
y limitación del movimiento ocular, la pupila derecha se di-  
lató y era poco reactiva a la luz.

El tomograma muestra una gran densidad de tejido blando  
retroorbital llenando la fosa infratemporal con extensión --  
dentro del aspecto posterior de la órbita, envolviendo el --  
nervio óptico derecho, figura 10-X.

El tomograma mostró también proptosis del ojo derecho.  
Mostró claramente fluido en la fosa infratemporal y el seno  
etmoide. Esta localización del proceso inflamatorio nos per-  
mite el drenaje indirecto de la órbita al descomprimir la --  
fosa infratemporal.

Tomografía computarizada de anquilosis de la articula-  
ción temporomandibular.

Un tomograma en el plano coronal al nivel de ATM, mues-  
tra la ausencia de espacio articular derecho, la pérdida de-

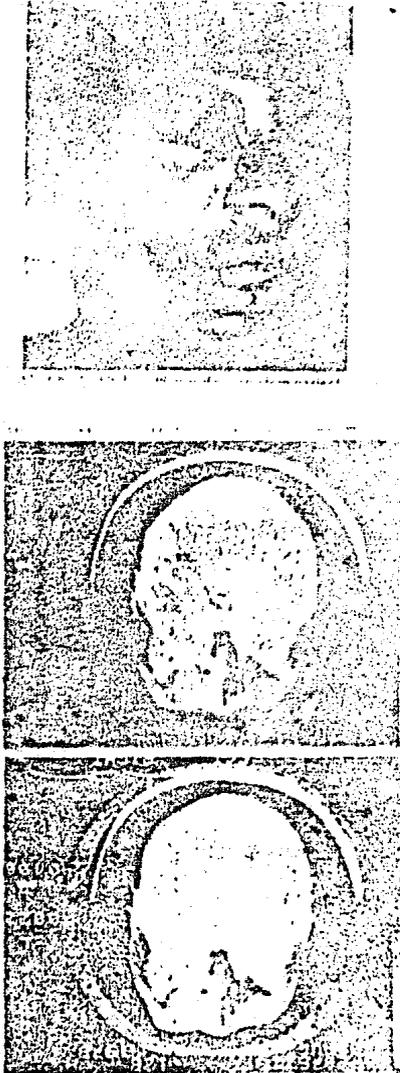


Fig. 10-X

márgenes claros entre el cóndilo y la fosa glenoidea y la presencia de partículas densas de la superficie condilar (figura 11-X), esto permite hacer el diagnóstico de fusión intrarticular.

La fusión fibrosea entre el cóndilo y la fosa glenoidea fue encontrada en la operación confirmando el diagnóstico por tomografía computarizada.

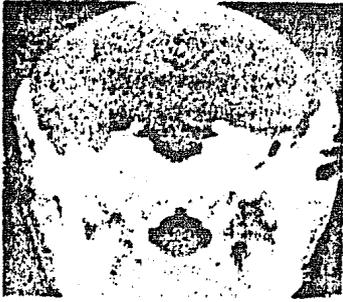


Fig. 11-X

## C A P I T U L O   X I

**TOMOGRAFIA DEL DIENTE TRATADO Y NO TRATADO ENDODONCIAMENTE**

Tomografía Panorámica en la evaluación de los dientes y su periápice, tratados y no tratados por endodoncia.

Con frecuencia en la práctica se encuentran casos de alta incidencia de caries con lesión pulpar y periapical, afectando ambos lados de las arcadas, en dos o más estructuras dentales que en ciertos casos algunas de ellas no presentan dolor y pasan desapercibidas si no se realiza una serie radiográfica retroalveolar completa; usando en cambio la radiografía panorámica, identificamos en una sola vuelta, en un corto tiempo y en una sola placa, todas las estructuras anatómicas de las arcadas y las lesiones que pueden presentar.

La pantomografía nos sirve en este caso como una radiografía preendodónica, la cual tiene la finalidad de establecer el diagnóstico y determinar el pronóstico de los tratamientos de conductos que se van a realizar en las estructuras afectadas por caries de tercer grado, gangrena pulpar y lesión periapical, situadas dos o más de ellas en varios cuadrantes de una misma boca, lo cual es importante hacer antes de iniciar el tratamiento mencionado. Figura 1-XI

Esta técnica es útil cuando vamos a tratar a niños de edades entre cinco a diez años, permitiéndonos hacer una evaluación de todos los dientes deciduos y permanentes en una forma rápida y eficaz, determinando de ese modo el grado de

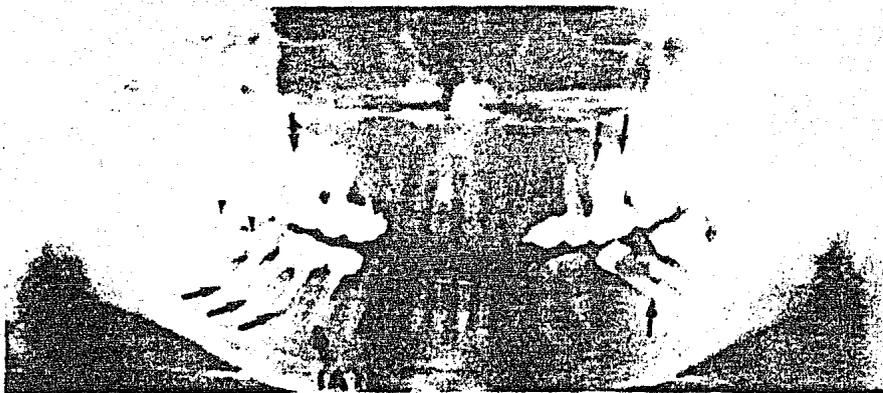


Fig. 1-XI

resorción radicular y la indicación del tratamiento de conductos o de la extracción. Figura 2-XI

En personas mayores en general, la radiografía panorámica sirve bien en la determinación del grado de resorción ósea, la indicación de el tratamiento de conductos, el empleo de implantes y el pronóstico (favorable o desfavorable) del procedimiento. Figura 1-XI y 3-XI

La pantomografía se puede usar posterior a la endodoncia con el fin de vigilar durante exámenes periódicos la evolución de los tratamientos terminados en ambos lados de los maxilares. La figura 1-XI muestra una endodoncia (A).

Las mediciones como conductometría y conometría se pueden realizar colocando puntas de gutapercha con medida predefinida y un aislamiento en todas las estructuras dentales que son tratadas por endodoncia, dicho aislamiento se puede hacer con un material de obturación temporal como el cemento quirurgico, con la finalidad de evitar la contaminación con saliva de la cavidad y los conductos mientras se realiza la toma. No obstante la realización de esto la tomografía panorámica presenta varios problemas como sigue:

1.- Hay que tener el aparato muy cerca de donde trabajamos, lo ideal es comprar uno, para tenerlo en donde trabajamos.

2.- Debido al gasto de película y la presentación de eg

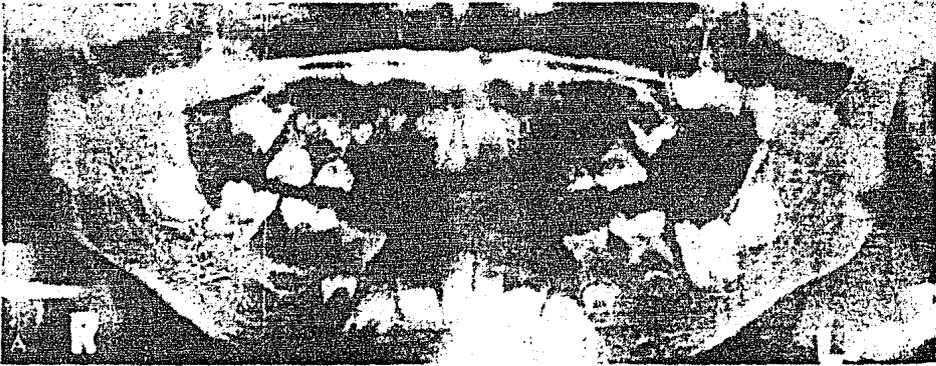


Fig. 2-XI



Fig. 3-XI

estructuras que no interesan resulta ser un método poco práctico en este caso.

3.- Es necesario el buen aislamiento, de lo contrario el acceso a los conductos se contaminará con saliva mientras se efectúa la toma.

4.- El costo del tratamiento de conductos resultaría más caro para el paciente.

En conclusión las técnicas de hacer radiografías panorámicas (pantomografía y ortopantomografía) en la endodoncia -- tiene sólo las siguientes aplicaciones fundamentalmente:

1.- Como radiografía previa a la endodoncia (preendodónica) en la evaluación de las estructuras dentales afectadas y los tejidos adyacentes a ellas (periápice) en ambos lados de los maxilares. Al mismo tiempo en la determinación del pronóstico y la indicación de los procedimientos inherentes al tratamiento de conductos como los implantes por ejemplo.

2.- En casos específicos. Para la realización de la conductometría y conometría.

3.- Como radiografía posterior a la endodoncia (postendodónica) en la evaluación de las obturaciones de conductos de varias estructuras dentales y la evolución de los tejidos adyacentes mediante el examen radiográfico periódico de un mismo paciente.

Tomografía computarizada (CT) de dientes tratados y no -

tratados por endodoncia.

En la utilización de este método en esta rama de la odontología pueden considerarse las siguientes aplicaciones:

1.- Como un examen radiográfico previo en la evaluación de las lesiones de origen dental que se han diseminado hacia planos más alejados del lugar en que se originan. Este examen tiene la finalidad de determinar la gravedad de la lesión tanto como sus características, y así el tratamiento respectivo y el pronóstico favorable o desfavorable del tratamiento de conductos.

Para este estudio preendodóncico los diferentes cortes tomográficos (tomogramas) que se realizan con los tomógrafos computarizados sirven bien cuando se requiere visualizar una lesión periapical extensa o una lesión de contenido líquido, sirviendo este método al mismo tiempo como un medio para la diferenciación entre ambas lesiones.

Los tomogramas sagital, axial y coronal pueden usarse de la siguiente manera:

a).- El corte sagital o lateral nos va a mostrar un perfil lateral de las estructuras anatómicas de los maxilares y la zona afectada, sin sobreposición de otras estructuras debido a que son eliminadas por tomografía. Figura 4-XI y 5-XI

b).- Varios cortes axiales realizados a diferentes niveles en dirección craneal desde el periápice de los dientes --

Primer plano

No aparece en el tomograma

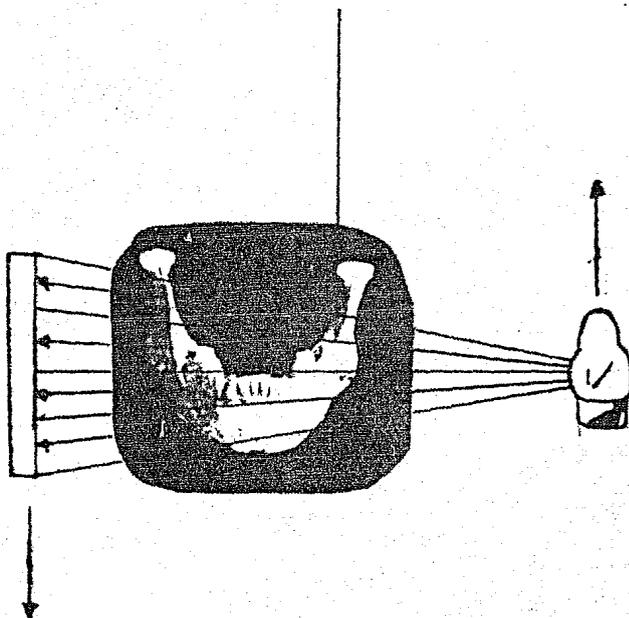


Fig. 4-XI

Primer plano

No aparece en el tomograma

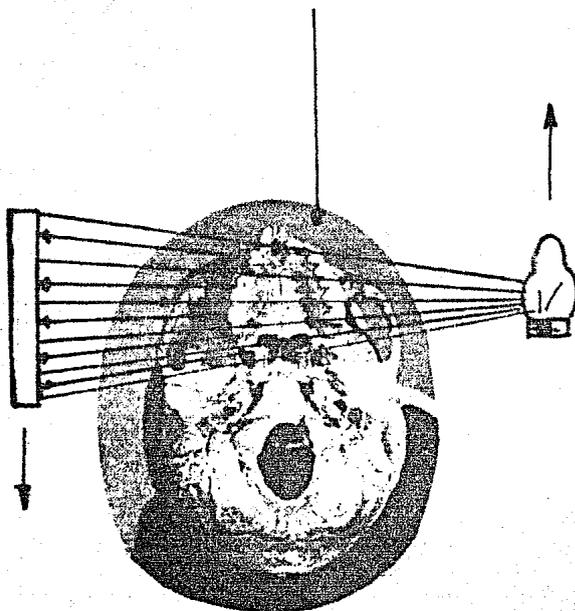


Fig. 5-XI

del maxilar superior mostrarán las lesiones existentes y sus características que presentan al extenderse hacia arriba sobre los senos maxilares y órbitas de los ojos (ver celulitis-infraorbital de origen dental).

c).- Los cortes coronales nos presentan secciones del cráneo en el plano coronal mostrando cortadas de esa forma varias de las estructuras anatómicas de los maxilares. Dichos cortes pueden realizarse a diferentes niveles en dirección anteroposterior del cráneo comenzando desde el primer premolar hacia atrás hasta la zona del tercer molar. Figura 6-XI y 7-XI

2.- Selección de planos.- Mediante este sistema es posible obtener una selección de planos, lo cual para el endodoncista representa una ventaja, debido a que la mayoría de las veces con la radiografía convencional no se puede quitar o eliminar las estructuras sobrepuestas que no deseamos observar y que opacan las que sí nos interesan (las raíces); en cambio en la selección computarizada o tomográfica vemos que un plano anterior a otro puede ser borrado para dejar al descubierto el posterior o viceversa. Figura 8-XI y 9-XI

3.- Conductometría y radicometría.- El sistema de tomografía computarizada posee un aditamento electrónico capaz de lograr mediciones exactas aun tratándose de objetos con pocos milímetros de longitud, que para nuestras mediciones resulta-

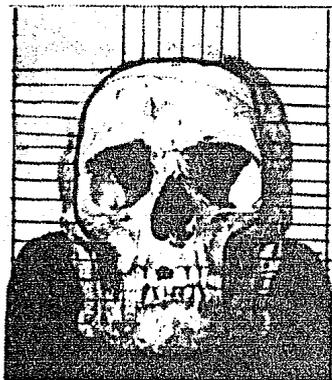


Fig. 6-XI

La figura muestra el plano coronal en que es realizado el corte.

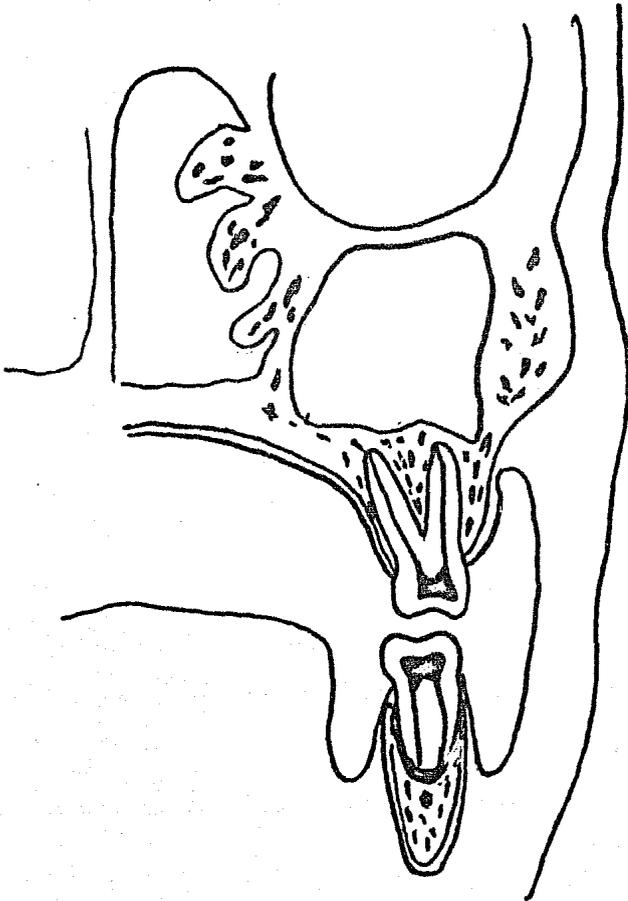


Fig. 7-XI

La figura muestra lo que es un corte en el plano coronal.

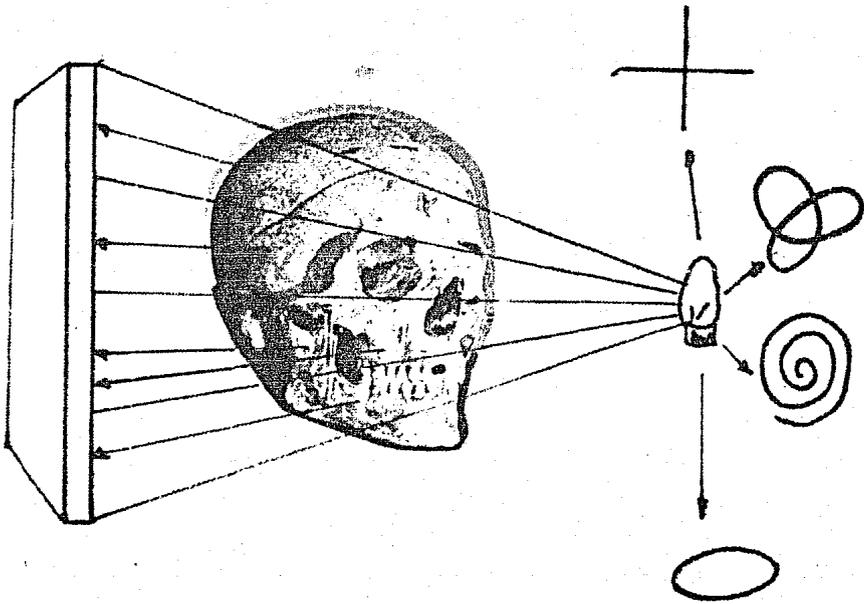


Fig. 8-XI

La figura muestra los diferentes tipos de movimientos tomográficos que pueden ser usados en la eliminación de planos que no queremos observar y el registro de los que nos interesan.

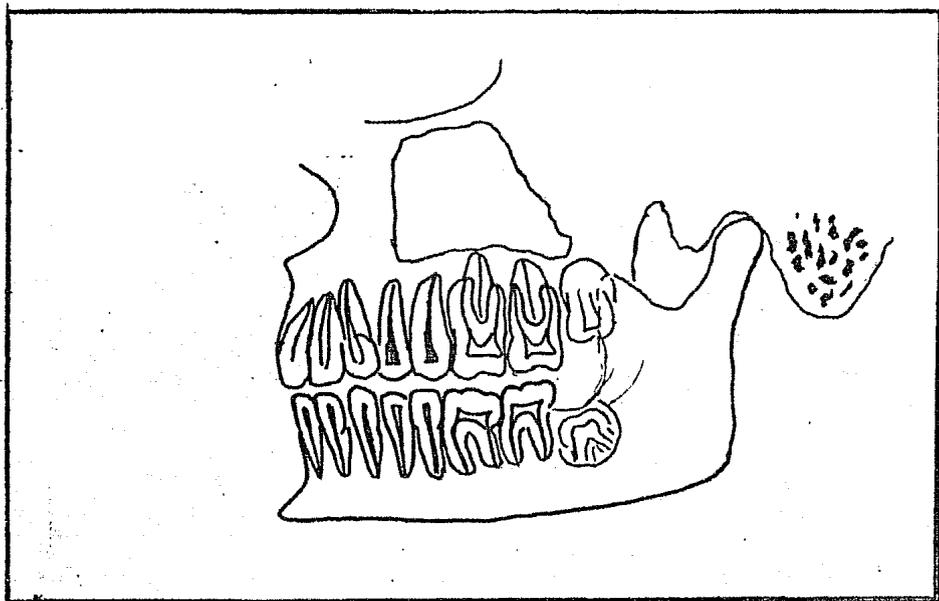


Fig. 9-XI

La figura muestra un tomograma sagital o lateral sin estructuras superpuestas.

ser un medio eficaz para conocer la longitud exacta de las raíces de un primer molar superior por ejemplo y al mismo tiempo lógicamente conoceremos la longitud del conducto.

4.- Después de que ha habido los tratamientos apropiados y el tratamiento de conductos para que posteriormente venga la reparación del proceso patológico, la tomografía es aplicable para vigilar la evolución y la restitución de las zonas afectadas por el proceso mencionado. Para este estudio posterior se pueden considerar de utilidad todos los cortes tomográficos (tomogramas).

Las obturaciones en los conductos de material radiopaco aparecerán en los tomogramas con esta misma característica de tal forma que las sobreobturaciones o la imagen de un implante serán evidentes; esto se puede realizar especialmente mediante cortes coronales y sagitales.

## C O N C L U S I O N E S

Panto y ortopantomografía.- Son un valioso medio de diagnóstico y estudio para las diferentes ramas odontológicas por su amplia utilización en la detección de las lesiones de los maxilares especialmente lesiones amplias y raras.

En endodoncia da información que por un motivo o por otro no es posible obtener con la radiografía periapical. En parodoncia permite determinar el grado de resorción osea, la presencia de bolsas parodontales y determinar claramente el orden de la operación. También permite la motivación del paciente demostrándole la extensión de su padecimiento por este medio.

En cirugía evidencia la indicación de la intervención y revela toda la patología eventual en acción.

En odontopediatria y ortodoncia es de elección por la amplitud de la imagen, su calidad y facilidad de ejecución.

La amplitud o panorama de las arcadas permite efectivamente poner en evidencia el fenómeno patológico, que puede estar fuera del campo de la cobertura con radiografías convencionales.

La tomografía computarizada.- Es una innovación en radiología y su utilización en el examen de los maxilares y zonas adyacentes ha sido fructífero. La aplicación de este sistema -

en varios campos en odontología, demuestra su utilidad como medio de estudio y diagnóstico, en la diferenciación de lesiones poco comunes que necesitan ser evaluadas apropiadamente antes de iniciar un tratamiento quirúrgico riesgoso por ejemplo.

En cuanto a la utilización de este método para analizar zonas poco accesibles para la radiografía convencional, se puede decir que es valiosísima como es el caso de los problemas de la ATM.

Lamentablemente esta tecnología no se encuentra muy al alcance de todos los odontólogos del país. Hecho por el cual se reserva a algunos privilegiados económicamente hablando.

## B I B L I O G R A F I A

Bankvall G, Hakansson Har. Radiation absorbed doses and energy imparted from panoramic tomography and occlusal film radiography in children. Oral Surg 1982; 5: 532-540.

Bras, Javan Ooij, C.P.; Abraham I. L.; Kusen, G.J.; and Wil---mink, J.M. Universiteit Van Amsterdam. Radiographic interpretation of mandibular angular cortex. Dental Abstracts, October 1982.

Buchman, F; Ch Muller. The principles of the dental tomography. Medica mundi. 1975, 20 (1) 43-47.

B.W. Beeching M Phill, MSC, BDS. Parallax with the panorex. Br Dent J, 151, 369 Dec 1981.

CAT Scans Technology illustrated, Dec-Jan 1982, p 60.

Coin C.G. Tomography of the temporomandibular joint., Dental Abstracts march 1982.

Chomenko Alex G. Department of Dentistry. Comparison of panoramic and intraoral series. Dental Abstracts, Dec 1982.

Chomenko, Alex G. Radiographic diagnosis of the TMJ. Dental Abstracts, Dec 1982.

D' Angelo M; Graziana V; Caronia N. Computerized axial tomography in dentistry, Preliminary note. Minerva Stomatology, - 1978, 27 (4) p 295-300.

De Visscher, Jan, G.A.M. Compound odontoma with displaced -- toothbuds. J oral Surg, 39 (5): 359-361, 1981.

Dixter, Charles; P Langlais, Robert; C. Lichthy, Guy. Inter-- pretación radiológica en odontología pediátrica. Edit. El Ma-- nual Moderno. 1983.

D. Doyon. Cuadernos de Radiología No. 2 "El Cráneo".  
Edit. Toray-Masson, S.A.

Edge, M.B.B., and Champion, Christine; Charles Clifford, In-- terpretation of the ortopantomography. Br Dent J. 133; 289 - oct, 1972.

F.E. Hopper, MDS, FDS, FFD, Bilateral cyst of the mandible.  
Br Dent J 1982: 153; 306.

Friedlander, Arthur H., and Londe, Adam. Ocurrence of arthe-- rosclerotic plaques on panoramic radiographs. Oral Surg 52 -- (1): 102-104, 1981.

Garcías D; Chaussy J C; Sauteyron M. Panoramic tomography: -- Indications and limitations in dentistry. Dent Cadmos, jun --

1976, 44 (6) p 9-22.

Hans-Henning, Von Avnim. Fundamentos y Avances de la Ortopantomografía. Acta Odontológica Venezolana, sept-dic. 1978, --- XVI No. 3 p 309-336.

H.L. Baker, Jr., M.D. Clínica Radiológica; tomografía 2/1 Salvat Edits.

Higashi, Tomomitsu; Kashima, Isamu; Kane, Masanori; Takenaka, Eichi. and Martin Michael B. Experimental use of CT Scan in imaging dentition. Dental Abstracts, augus 1982.

J.D. Price, BCHD, FDS, G.T. Craig, PHD, BDS, M.V. Martin, PHD, BDS, BA., Actinomyces Viscosus in asociation with chronic -- osteomyelitis of the mandible. Br Dent J, 1982, 153-331.

John W., Frame, PHD, MSC, FDS, Michael J.C. Wake, MB, CHB, -- FDS. Computerized axial tomography in the assesment of mandibular keratocysts. Br Dent J 1982: 153; 93.

Katzber R.W., Dolwick MF., Helms, C.A. Artromography of the - temporomandibular joint. Amer J Roentgenol., 134 995-1003, -- 1980.

Kaban, Leonard B, and Bertolami, Charles N. CT scans in diagnosis of TMJ ankylosis. Dent Abs, Dec 1981, p 128.

Kaban, Leonard B, and McGill Trevor, Orbital cellulitis of dental origin. J. Oral Surg 38 (9): 685, 1980.

Lincoln R., Manson-Hing, D.M.D., M.S. Fundamentals of dental-radiography. Philadelphia 1979, pp 134-145.

Lincoln R., Manson-Hing., La GE-300, una nueva máquina pantomográfica dental. Dental Abs j1 1971, vol.16 Nol, pp 55-56.

Lund TM., and Manson-Hing. Focal troughs of panoramic dental-X-ray machines. Dental Abstracts, aug 1975.

Lombardo Luis., Tomografía Craneal. Ciencia y Desarrollo, may-jun, 1977, hum. 14.

M. Pfeiler. The physics and technology of computed tomography, and introduction. Edit-springer Berlín, New York, 1976.

Mars: M. Dental Dept., Earring cysts of the jaws, an artefact of the orthopantomogram. Br Dent J., 137:135-136, aug 20.

Mc David, William D; Welander Ulf; and Morris Charles R. Analysis of image layer in rotational panoramic radiography. Dent Abstracts, Mar 1982.

Olof Ekerdal. Tomography of the temporomandibular joint. Correlation between tomographic image and histologic sections - in a three-dimensional system. Acta Radiol Supplementum. 329,

1973.

Ove Marrsson. Formation of the tomographic image with special reference to blurring. Acta Radiol. Supplementum, 318, 1972.

Paatero, Y.V. Niemen, T. Tomography of maxillary sinuses in - transversal projection with an orthopantomograph.

Suom. Hammaslaak. Toim. 59, 309-315 (1963).

Schroll K; Sager W.D. The value of tomography in implantation in dentistry. Orale Implantal, 1976, 3 (4) p 105-114.

Shramek J.M., Rappaport J. Panoramic X-ray screening for early detection of maxillary sinus malignancy. Arch. Otolaring. - 90, 347-351 (1969).

Simon Jr. Marguerite R; Treheux A. Contribution of tomography to odontology and particularly to endodontia. Odontol conserv, 1975, No 2 p 109-114.

Svenson P; Quiding L; Landahl I. Blackout and other artefacts in computed tomography caused by fillings in theeth.

Neuroradiol 1980, 19 (5) p 229-234.

Talari, Awja, Distortion of the gingival measurements in the - orthopantomograms. Proc Finn Dent Soc 71; 111-115, 1975.

Yamura T; Saea T. The latest improvement in dental X-ray tubes.

General introduction of recent dental x-ray applications, and-improved and developed dental x-ray tubes used for small-sized apparatus and dental tomography.

Toshiba Review. (Japan), 1978, No. 113 (29-33).