

BLOQUE 2
EQUIPOS DE TELETHERAPIA

TEMA 5

EQUIPOS DE SIMULACION

INDICE

5.1-SIMULACION EN RADIOTERAPIA

DEFINICIÓN DE SIMULACIÓN Y SIMULADOR

PROCESO DE SIMULACIÓN

5.2- OBJETIVOS DE LA SIMULACION

5.3- TIPOS DE SIMULACION

SIMULACIÓN CONVENCIONAL

SIMULACIÓN VIRTUAL

5.4- EQUIPOS DE SIMULACION

SIMULADOR CONVENCIONAL

SIMULADOR VIRTUAL

EQUIPOS COMPLEMENTARIOS. DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN

SIMULACION EN RADIOTERAPIA

SIMULACION → Ensayo previo del tratamiento de RT, mediante el uso de un "simulador"



SIMULADOR → Emite rayos X de diagnóstico.



Misma estructura geométrica que el ALE



PROCESO DE SIMULACIÓN

PLANIFICACIÓN

Incluye los procesos de:

- Adquisición de datos anatómicos
- Disposición de los haces , cálculo y optimización de las distribuciones de dosis
- Verificación de los datos dosimétricos y del posicionamiento
- Reproducibilidad del tratamiento
- Incertidumbres

SIMULACION

Muy importante → Posicionamiento del paciente



ANTES DE LA SIMULACIÓN

- Se informa al paciente del proceso de planificación y tratamiento .
- Formulario de consentimiento — Rellenar y firmar por el paciente.
- Se presenta al equipo de tratamiento.

DURANTE LA SIMULACIÓN

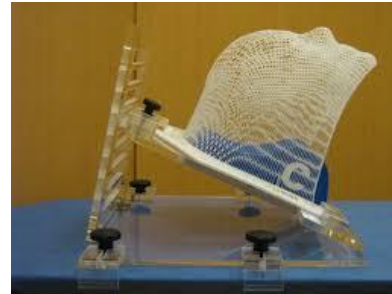
□ Identificar el área del cuerpo a tratar.

□ Posicionar al paciente.

El posicionamiento es sumamente importante en el tratamiento de radioterapia.

Para mantener la misma posición se utilizan

→ ***Dispositivos de inmovilización***

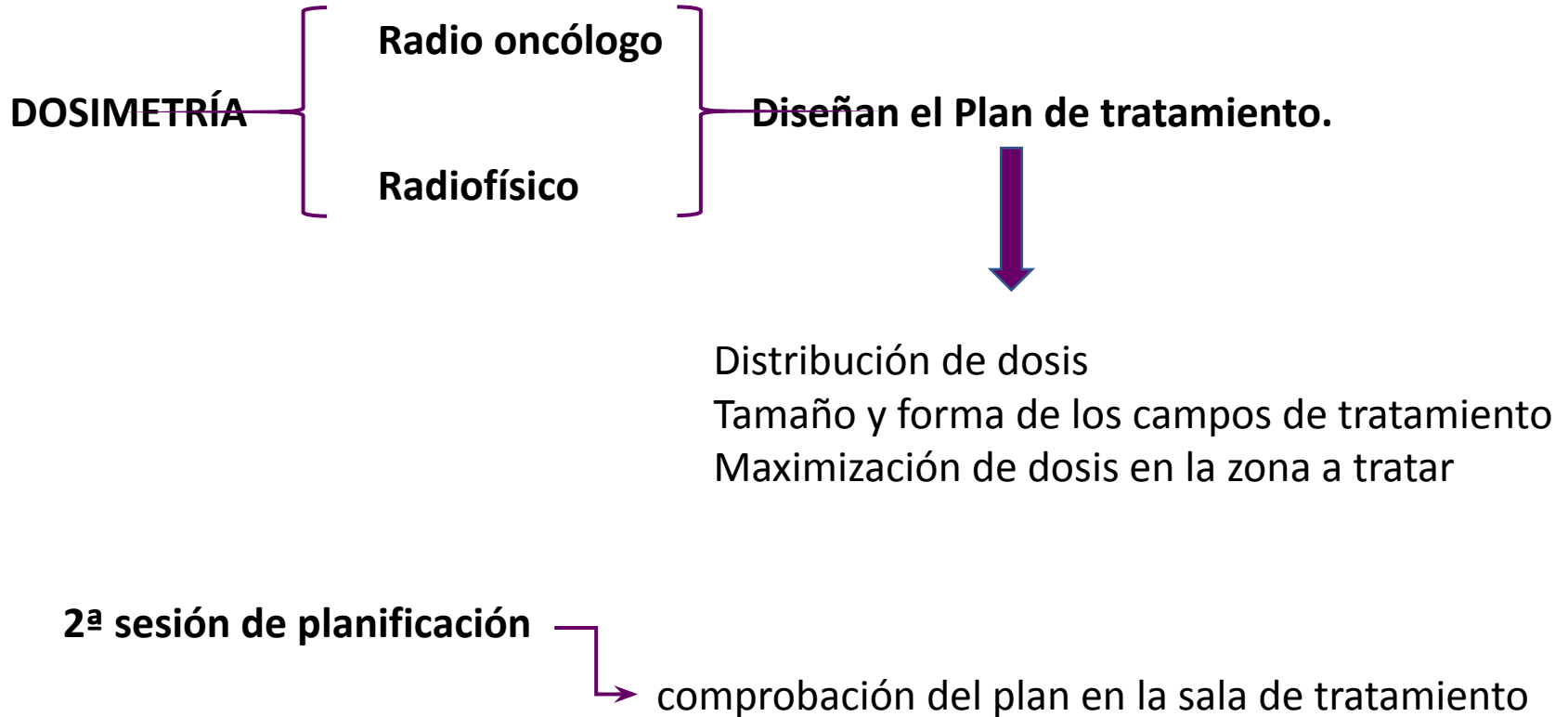


□ Adquisición de imágenes y posterior envío para su planificación.

□ Tatuar al paciente (pequeñas marcas con tinta) para alinearlos durante el tratamiento.

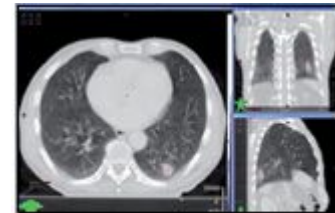


DESPUÉS DE LA SIMULACIÓN

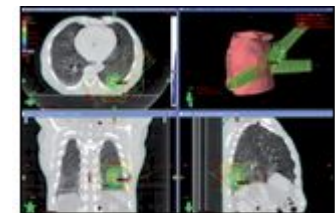




Inmovilización



Adquisición de imágenes



Planificación

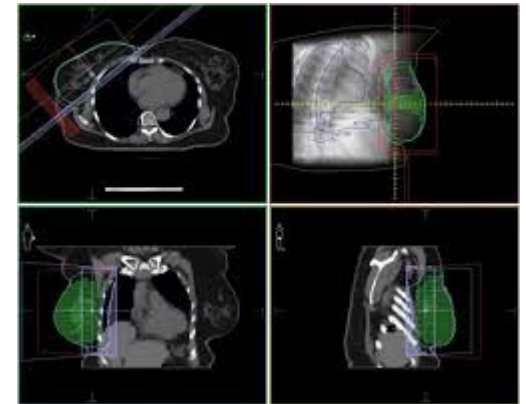


Tratamiento

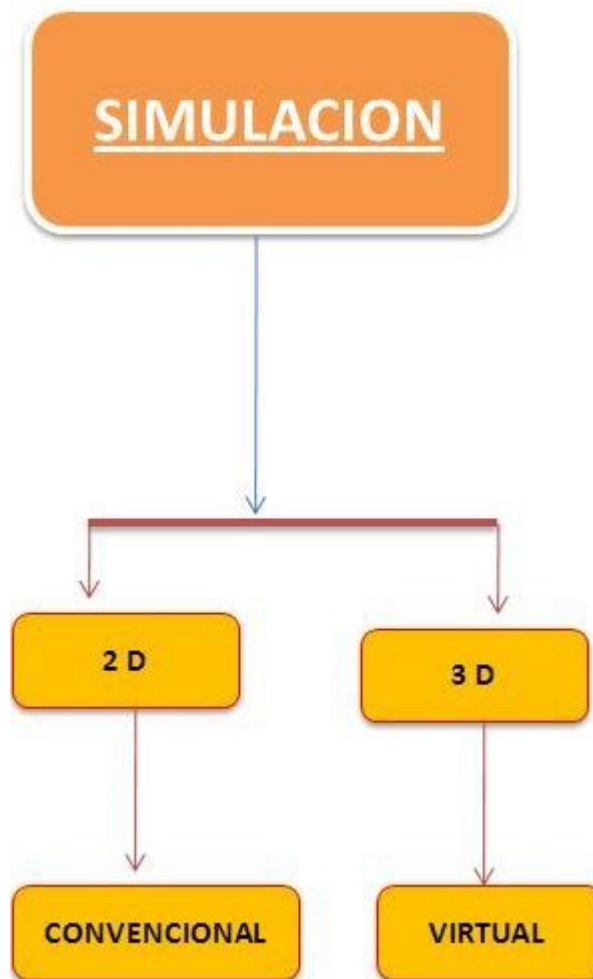
OBJETIVOS DE LA SIMULACION

Asegurar el éxito del tratamiento de radioterapia

- ✓ Determinar la posición para el tratamiento diario.
- ✓ Escoger los inmovilizadores necesarios para reproducir la misma posición diariamente.
- ✓ Obtener los datos anatómicos necesarios para el calculo dosimétrico.



TIPOS DE SIMULACION



SIMULACIÓN CONVENCIONAL

- La información se obtiene mediante fluoroscopia.
- Imágenes 2D

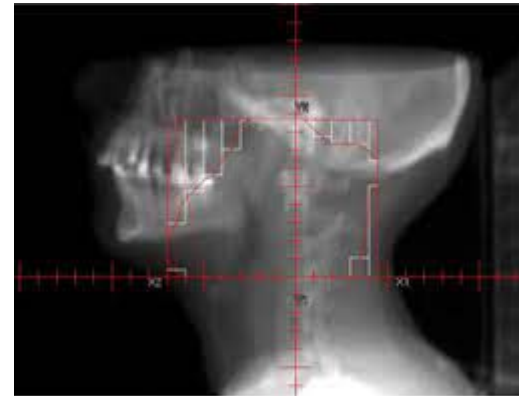
RADIOGRAFÍA ➡ Imagen obtenida mediante haces de rayos X

VENTAJAS

- ✓ *Más rápido.*
- ✓ *Planificación sencilla*
- ✓ *Tratamientos Paliativos y emergencias*

DESVENTAJAS

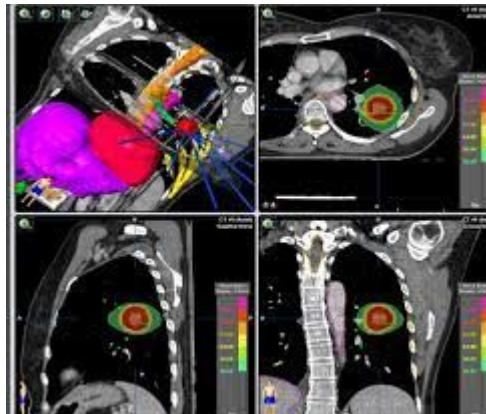
- ✓ *No se aprecia clara la extensión del tumor*
- ✓ *No es posible definir en 3D la forma y posición de órganos de riesgo*
- ✓ *Cálculo no tiene en cuenta las diferentes densidades.*



SIMULACIÓN VIRTUAL

- Imágenes 3D (TAC).
- Proporciona mucha mayor información (tamaño y localización del tumor)
- El paciente se debe colocar en el TAC en la posición de tratamiento

PROCESO SIMULACION VIRTUAL



TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC)

¿Qué es?

Procedimiento de diagnóstico que utiliza un equipo de rayos X para crear imágenes de cualquier área anatómica.

1. Se sitúa al paciente en una posición que le permita permanecer inmóvil sobre la camilla durante el estudio.
2. Los TAC modernos permiten tomar múltiples imágenes al mismo tiempo. También pueden obtener imágenes de toda una zona del cuerpo en una sola retención de la respiración de alrededor de 10 segundos.
3. La tomografía es la imagen medica de base en la planificación de los tratamientos de radioterapia.

Esto se debe  excelente información geométrica
información de la densidad de los tejidos

TIPOS DE TAC

GENERACIONES DE TAC

Nº de barridos → Limitado por :

- Tiempo que dura la exploración
- Dosis de radiación que recibe el paciente

Es necesario buscar

Relación + adecuada entre : mínimo tiempo de exploración y la menor dosis de radiación para obtener la cantidad de proyecciones necesarias para una imagen con calidad suficiente.

EVOLUCION TAC

División por sus características comunes, fundamentalmente:

- Método de recolección y almacenamiento de los datos
- Número de detectores

O lo que es lo mismo:
tiempo en realizar un corte

ACTUALIDAD

1ª y 2ª generación → No se usan **3ª y 4ª generación** → Imagen alta calidad

GENERACIONES DE TAC

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

- 1) Tubo de Rayos X → Rota alrededor del paciente, mientras emite radiación.
- 2) Detectores → Captan la información de cada corte.

La evolución del TAC se debe fundamentalmente:

SISTEMA DE TUBO DE RAYOS X – DETECTORES



Su continuo perfeccionamiento:

- Menor tiempo de barrido
- Mayor calidad de imagen

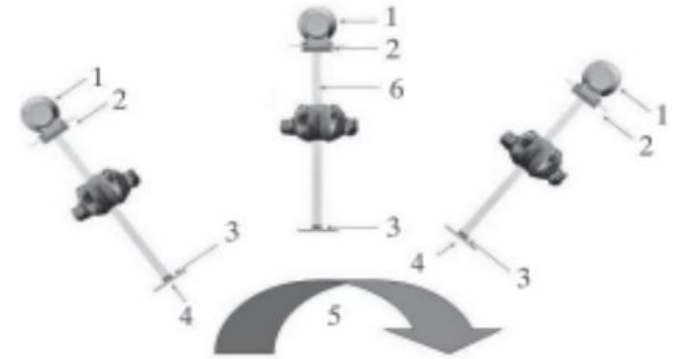


TAC PRIMERA GENERACIÓN

- Geometría del haz de rayos X paralelo
- Movimientos de traslación-rotación
- Un solo detector
- Tiempos de barrido muy largos (4-5min por corte)

FUNCIONAMIENTO

- (1) Movimiento de traslación del tubo de rayos X y del
- (2) Detector
- (3) Colimador del tubo de rayos X
- (4) El primer equipo contaba con un solo detector
- (5) Una vez terminada la adquisición el sistema tubo-detector, realiza una rotación para obtener el perfil de la próxima proyección
- (6) Haz de rayos X único y altamente colimado



TAC SEGUNDA GENERACIÓN

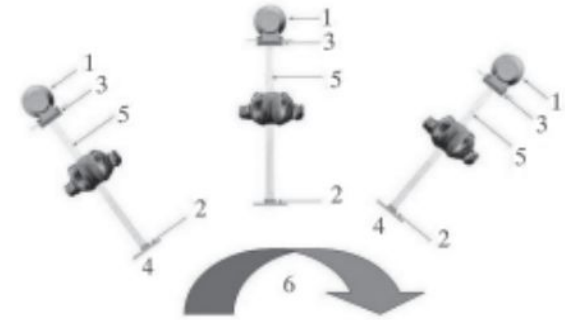
- Geometría del haz de rayos X en forma de abanico y
- Movimientos de traslación-rotación
- 30 detectores y tubo RX múltiples haces ➡ Diferencia con la primera generación

Aumento N° detectores

- Reduce el nº de rotaciones (180 a 6)
- Reduce el tiempo de barrido. Entre 20s y 3.5min por corte

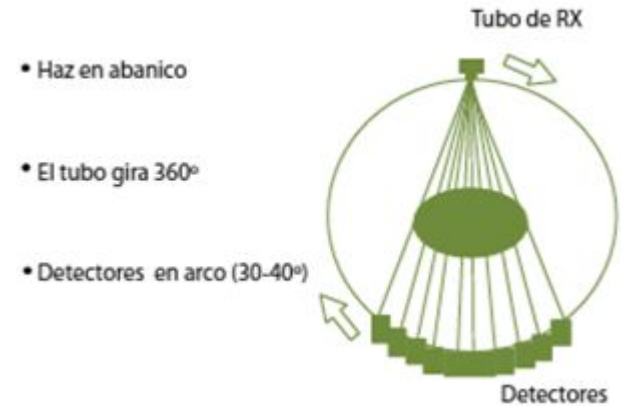
FUNCIONAMIENTO

- (1) Movimiento de traslación del tubo de rayos X y del
- (2) Detector
- (3) Colimador del tubo de rayos X
- (4) En esta generación se montan 30 detectores
- (5) Una vez terminada la adquisición, el sistema tubo-detector realiza una rotación para obtener el perfil de la próxima proyección
- (6) Haces de rayos X múltiples



TAC TERCERA GENERACIÓN

- Geometría del haz de rayos X en forma de abanico
- Rotación completa del tubo y de los detectores
- Conjunto de detectores en arco



FUNCIONAMIENTO

- (1) Conjunto de detectores que forman un arco móvil que recibe un haz de rayos X en forma de abanico.
- (2) Tubo de rayos X
- (3-4) Rotación completa del sistema tubo-detectores



➡ 3ª GENERACIÓN ➡ **Elimina**

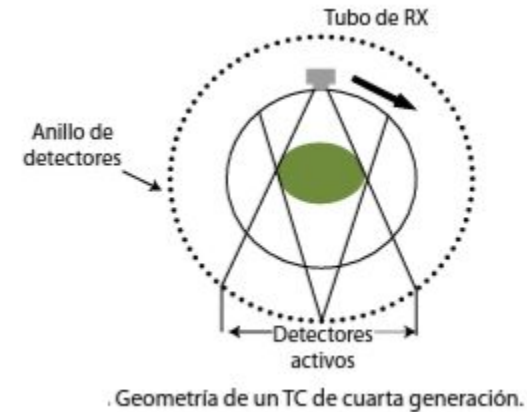
Movimientos de traslación de la 1ª y 2ª generación

Radiaciones secundarias (reduce tiempo de barrido)

➡ Rejilla de tungsteno entre cada detector

TAC CUARTA GENERACIÓN

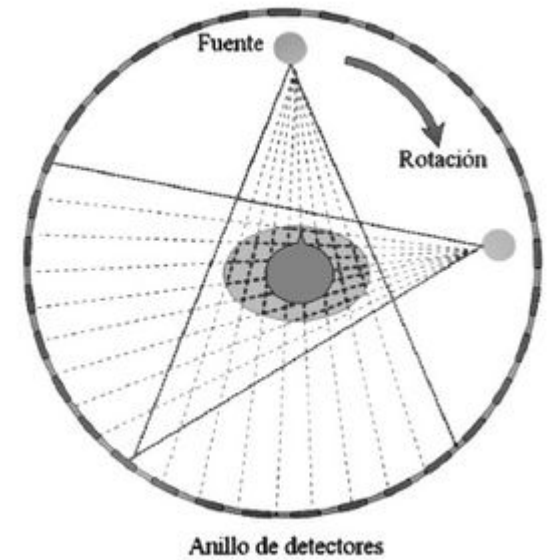
- Geometría del haz de rayos X en forma de abanico con
- Rotación completa del tubo de rayos X :
Dentro de un arreglo de detectores estacionarios de 360°
- Entre 600 y 4 800 detectores independientes
- Anillo de detectores fijos → Tubo de RX es el que gira



Mismo tiempo de exploración que la 3ª generación

INCONVENIENTES

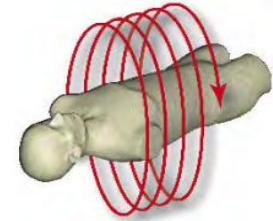
- No elimina radiaciones secundarias.
- Calibración mayor de detectores (2 veces por rotación)



TAC HELICOIDAL

TAC HELICOIDAL O ESPIRAL

- Geometría de adquisición helicoidal
- Múltiples filas de detectores



Diferencia TC helicoidal - TC convencional

Adquisición continua de información anatómica para construir imágenes. Esto se consigue con un desplazamiento constante del paciente mientras el tubo de RX gira permanentemente a su alrededor.

VENTAJAS

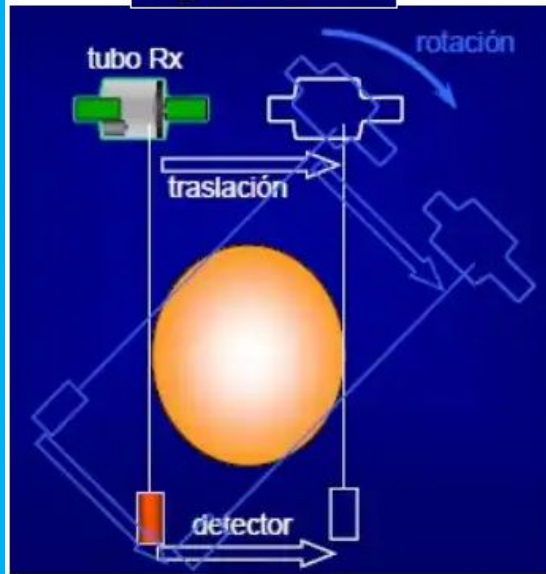
- ✓ Más rápida
- ✓ Procedimiento no invasivo
- ✓ Imágenes 3D

Mejor calidad de regiones internas del cuerpo

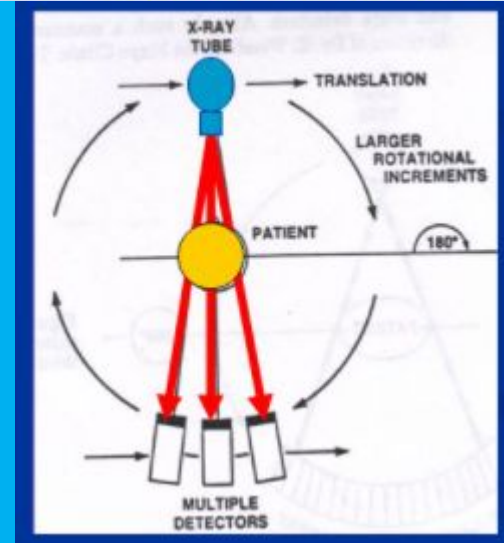
Detecta mejor anomalías pequeñas



1ª generación

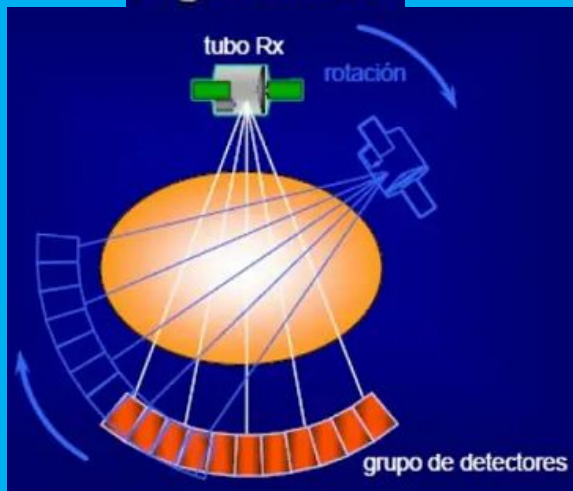


SEGUNDA GENERACION

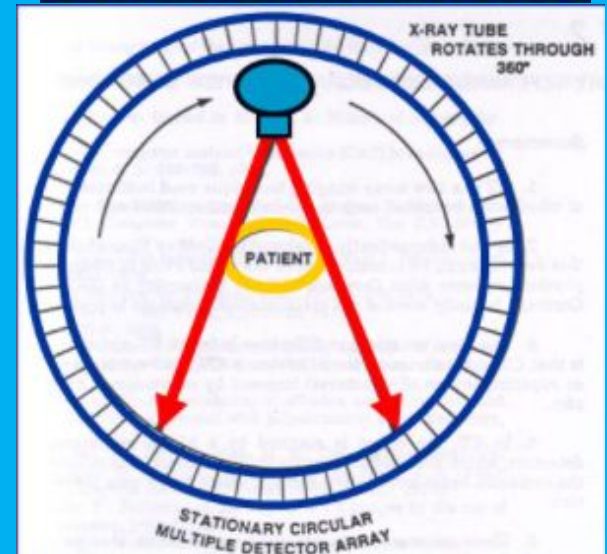


GENERACIONES TAC

3ª generación



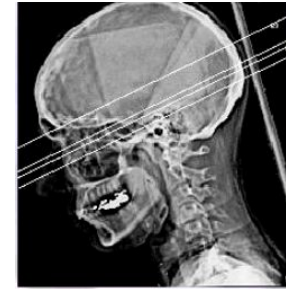
CUARTA GENERACION



TECNICAS DE EXPLORACION

TOPOGRAMA

- Se define el rango de exploración y los cortes a realizar.
- Se deja el tubo quieto y se mueve la mesa con el paciente.
- Se utilizan radiaciones muy bajas



SECUENCIAL

- Se realizan cortes topográficos TAC.
- Los parámetros a definir son *kV*, *mA*, *espesor del corte...*
- Se utilizan cantidades de radiación mas altas.



ESPIRAL (SPIRAL CT)

- Se mueve en forma continua la mesa con el paciente mientras se hace girar el gantry.
- Se toman múltiples medidas que luego serán interpoladas para obtener los cortes o reconstrucciones 3D.
- Los parámetros a definir son *kV*, *mA*, *espesor de corte y pitch*.

EQUIPOS DE SIMULACIÓN

SIMULADOR EN RADIOTERAPIA

Herramienta fundamental para examinar y confirmar la calidad de los tratamientos

Mediante una *fente de rayos x*

- Ubica el tumor espacialmente en el cuerpo
- Fija su posición para asegurar la radiación.

EQUIPOS DE LOCALIZACIÓN Y SIMULACIÓN

SIMULADOR – En RT se usa

Planificación del tratamiento



localizar los volúmenes a tratar y proteger

Simulación de la planificación

- EQUIPOS DE SIMULACION
 - SIMULADOR CONVENCIONAL
 - SIMULADOR VIRTUAL

SIMULADOR CONVENCIONAL

Consiste en un tubo de RX sobre un brazo que gira

En los *simuladores convencionales*

- ❖ Los campos se definen □ Marcadores de campo (visualizar volumen blanco)
- ❖ Imágenes en modo radiográfico o en modo fluoroscópico

Actualmente ➞ Sustituidos por Simuladores Virtuales



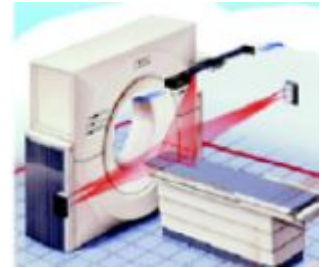
SIMULADOR VIRTUAL

Recordemos... Simulación virtual

✎ Basada obtención imágenes TAC □ Mayor información del tamaño y localización del tumor, en ella colocamos al paciente en el TAC = que en el tratamiento.

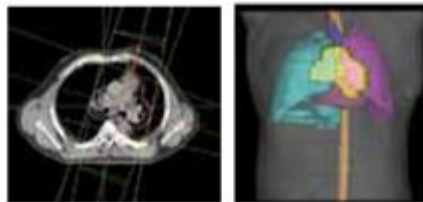
Equipos similares al TAC con características especiales para su uso en RT

- ✓ Camilla del paciente rígida y plana.
- ✓ Gran abertura para poder tomar las imágenes.
- ✓ Sistema de laser
- ✓ Programas de simulación virtual para definir un plan de tratamiento y simularlo con DRR (radiografías reconstruidas digitalmente).



IMÁGENES DE SIMULACIÓN

Sirven de referencia para su posterior comparación con las de tratamiento.



EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

DISPOSITIVOS DE INMOVILIZACIÓN ➡ Reducen la probabilidad de errores de posicionamiento

- Reproducen la posición del paciente durante el tratamiento
- Diseñados para distintas partes del cuerpo.

Según la zona a tratar , *por ejemplo*:

PLANO INCLINADO □ Tórax (*Mama*)

BELLY BOARD □ Pelvis (*Recto*) HUECO POPLITEO □ Pelvis (*Próstata*)

MASCARA TERMOPLASTICA □ Cabeza y cuello (*SNC y ORL*)

COLCHON DE VACIO □ Extremidades , ICT.



PROCESO DE RADIOTERAPIA

