

UF5

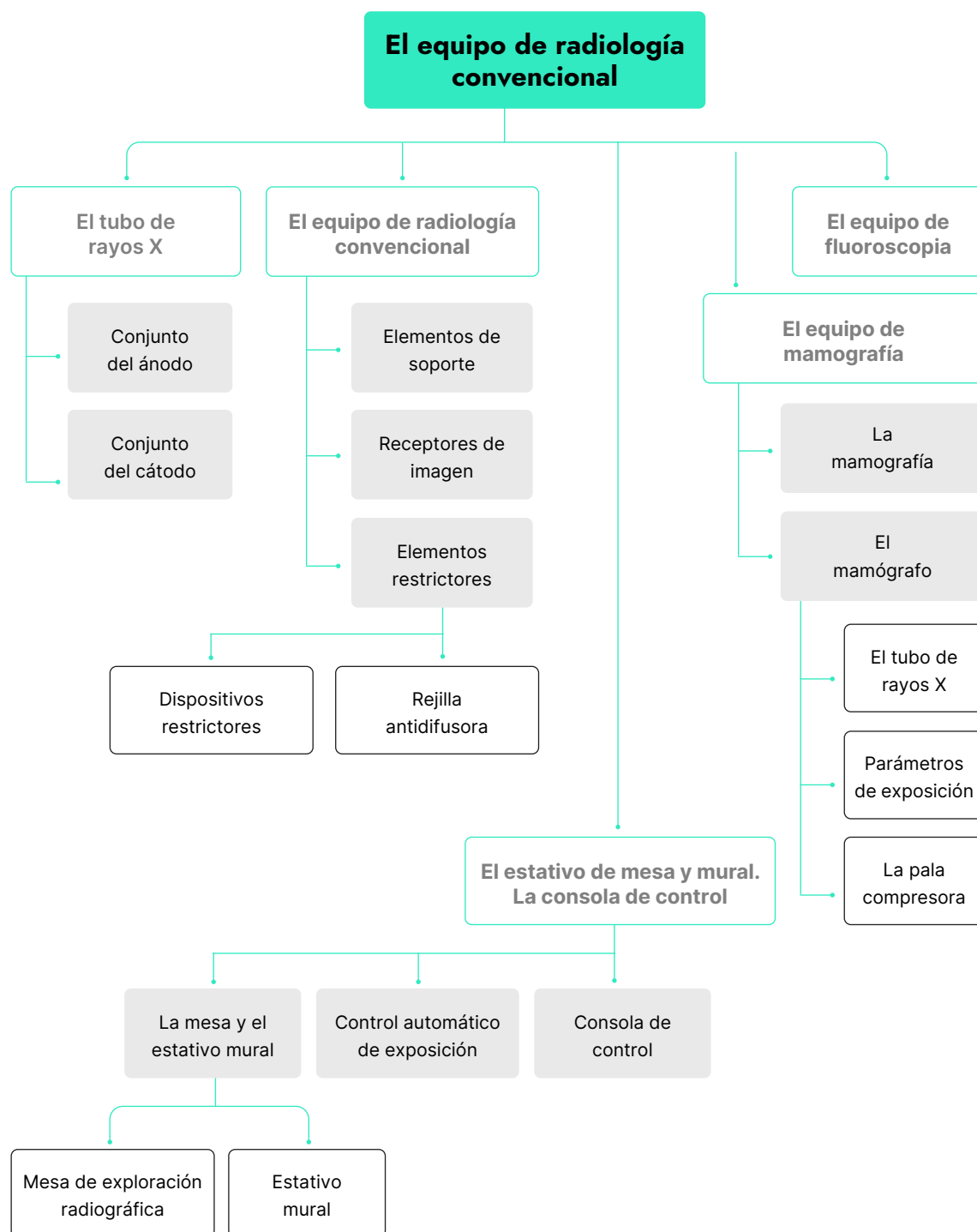
El equipo de radiología convencional

Fundamentos físicos y equipos

ÍNDICE

Mapa conceptual.....	03
1. El tubo de rayos X.....	04
1.1. Naturaleza, procedencia y propiedades	04
1.1. Conjunto del ánodo	04
1.2. Conjunto del cátodo	05
2. El equipo de radiología convencional.....	07
2.1. Elementos de soporte.....	08
2.2. Elementos restrictores	08
A. Dispositivos restrictores	08
B. Rejilla antidifusora.....	09
2.3. Receptores de imagen	09
3. El estativo de mesa y mural. La consola de control	11
3.1. Mesas y estativo mural.....	11
A. Mesa de exploración radiográfica.....	11
B. Estativo mural.....	12
3.2. Control automático de exposición	12
3.3. Consola de control	12
4. El equipo de fluoroscopia	14
5. El equipo de mamografía	18
5.1. La mamografía	18
5.2. El mamógrafo	19
A. El tubo de rayos X.....	20
B. Parámetros de exposición	20
C. La pala compresora	21

Mapa conceptual



01 El tubo de rayos X

El tubo de rayos X no es visible desde el exterior de los equipos; generalmente se encuentra protegido y aislado por una carcasa de un metal pesado (plomo) para evitar la fuga de radiación. Esta carcasa protege al tubo de los golpes, facilita su posicionamiento y orientación, y dado que contiene aceite, funciona también como elemento aislante térmico y eléctrico. Una vez se accede a la carcasa, encontramos la envoltura del tubo, que es el elemento externo del tubo de rayos X, y que contiene sus componentes principales: los conjuntos del ánodo y cátodo.

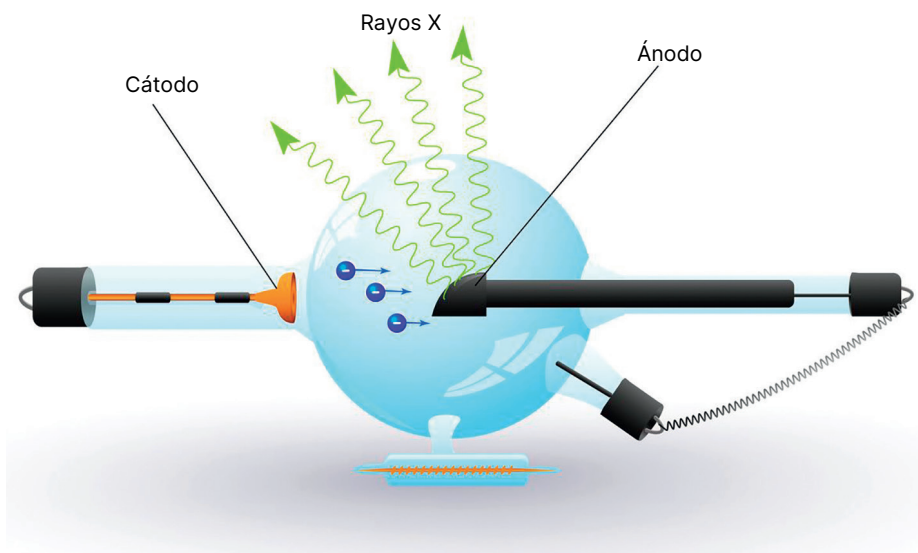


Fig. 1. Esquema de los componentes de un tubo de rayos X.

La envoltura del tubo mantiene el vacío interior para facilitar el desplazamiento electrónico, y suele ser de vidrio termorresistente (Pyrex), aunque también puede ser metálica en algunos casos, lo que proporciona una mayor vida útil. En su interior se encuentran el ánodo y el cátodo.

1.1. Conjunto del ánodo

El ánodo funciona como polo positivo del tubo de rayos X, y en la mayor parte de los casos se diseña con forma de disco biselado de wolframio (W), que gira a altas revoluciones. Al ser rotatorio, el punto de impacto de los electrones proyectil (o foco térmico) varía su posición instantáneamente, lo que aumenta el área efectiva del impacto y facilita la disipación del calor.

Existen también ánodos de tipo estacionario para equipos portátiles o de radiología oral que no necesitan tensiones (kVp) elevadas para su funcionamiento.

Puesto que es sobre la superficie del ánodo donde impactan los electrones proyectil, para su construcción se necesitan materiales como el wolframio (W), con unas características especiales:

- » Tener un elevado punto de fusión (el del W es 3422 °C), que le permita soportar las elevadas temperaturas que se generan dentro del tubo sin fundirse.
- » Tener un elevado número atómico (Z). Con 74 electrones, el W es un productor de rayos X eficiente.
- » Presentar buenos valores de conductividad térmica que le permitan disipar calor.

Aunque el wolframio es el elemento principal, en la construcción de los discos se emplean aleaciones de W con otros elementos (renio, molibdeno o grafito) que mejoran su comportamiento durante el funcionamiento.

También existen tubos de rayos X que tienen ánodos de molibdeno (42-Mo) o rodio (45-Rh) que se utilizan en los equipos de mamografía por su energía de emisión característica.

1.2. Conjunto del cátodo

El cátodo constituye el polo negativo del tubo de rayos X. Aunque su estructura más representativa es el filamento, el conjunto incluye además la copa focalizadora.

Filamento: es un hilo espiral de 1-2 mm de sección, con una longitud entre 7 y 15 mm, desde el que se emiten los electrones proyectil. Para su construcción se emplea wolframio con una pequeña adición de torio (90-Th), que mejora su eficiencia. Los tubos de rayos X suelen tener dos filamentos de diferente tamaño (doble foco) dispuestos en paralelo o alineados. El tamaño del filamento condiciona la capacidad de emitir electrones e indirectamente de generar rayos X. Se pueden diferenciar los filamentos como:

Foco grueso	Es el filamento de mayor longitud; se emplea cuando se requiere una alta producción de rayos X, por ejemplo, en regiones con espesores grandes (abdomen).
Foco fino	Corresponde al filamento más pequeño; se usa cuando se necesita una menor intensidad del haz.

Los electrones proyectil se liberan desde el filamento a través de un proceso de emisión termoiónica que depende fundamentalmente de la temperatura que alcanza el filamento y de la diferencia de potencial entre el cátodo y el ánodo.

Copa focalizadora: es la estructura que contiene los filamentos. Su posición está desplazada con respecto al eje central del tubo y su diseño permite la focalización geométrica del haz de electrones hacia el foco térmico del ánodo. Además, se mantiene cargada negativamente, con lo que evita la dispersión de los electrones que se produciría como consecuencia de la interacción electrostática entre ellos durante la emisión.

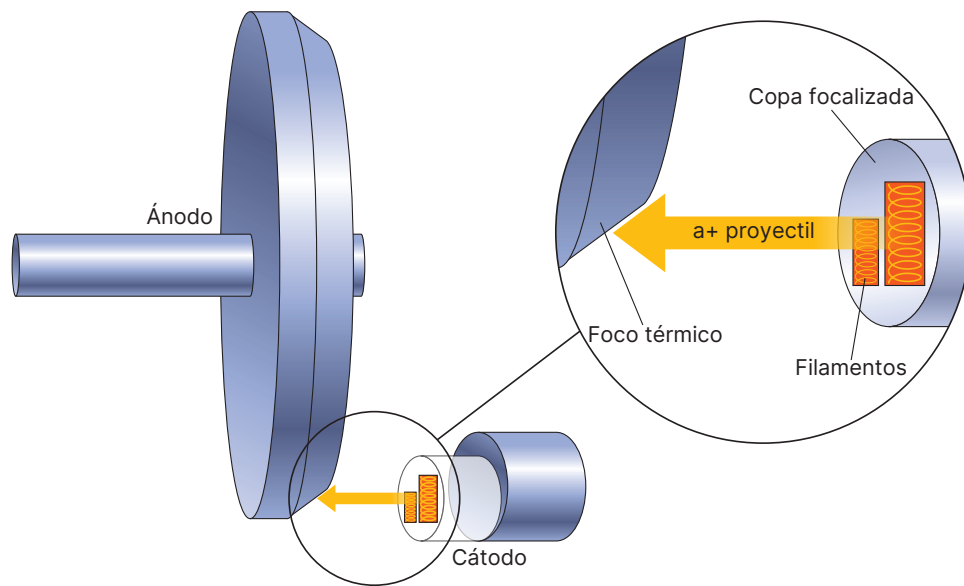


Fig. 2. Esquema de los componentes del cátodo.

IMPORTANTE

El movimiento del rotor debe ser totalmente estable y perfectamente compensado, sin balanceos que distorsionen la correspondencia geométrica entre el haz de electrones y el foco térmico.

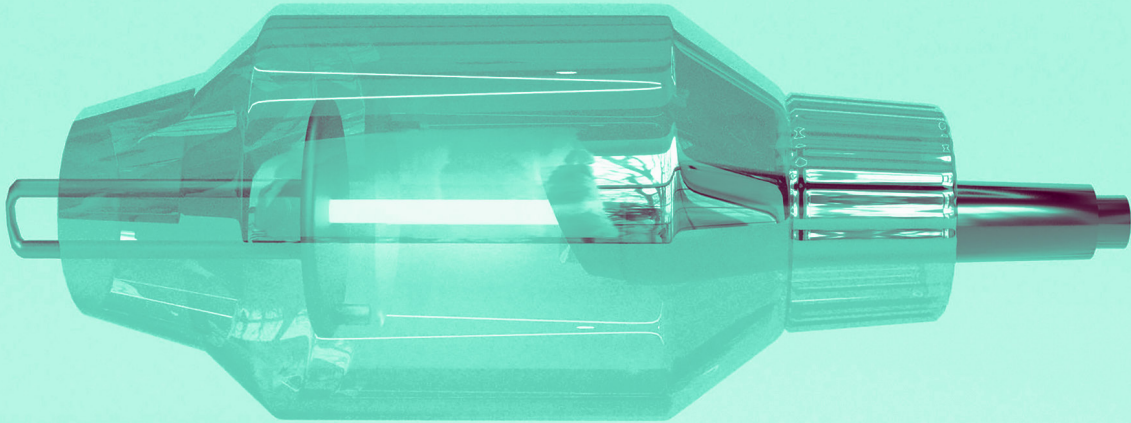
La rotación reduce el calor por unidad de superficie al ofrecer mucha más área para el impacto de los electrones proyectil, con lo que se evita la fusión del ánodo en el punto de impacto de los electrones (como el ánodo gira, los electrones no impactan de forma continua sobre el mismo lugar, por lo que el calor no se concentra exclusivamente en una única zona del ánodo).



VÍDEOLAB

Para consultar el siguiente vídeo sobre cómo se generan los rayos X, escanea el código QR o [pulsa aquí](#).

1 CASO PRÁCTICO



TUBO DE RAYOS X

¿Puedes dibujar la trayectoria del haz de electrones del cátodo al ánodo, dentro del tubo de rayos X?

SOLUCIÓN

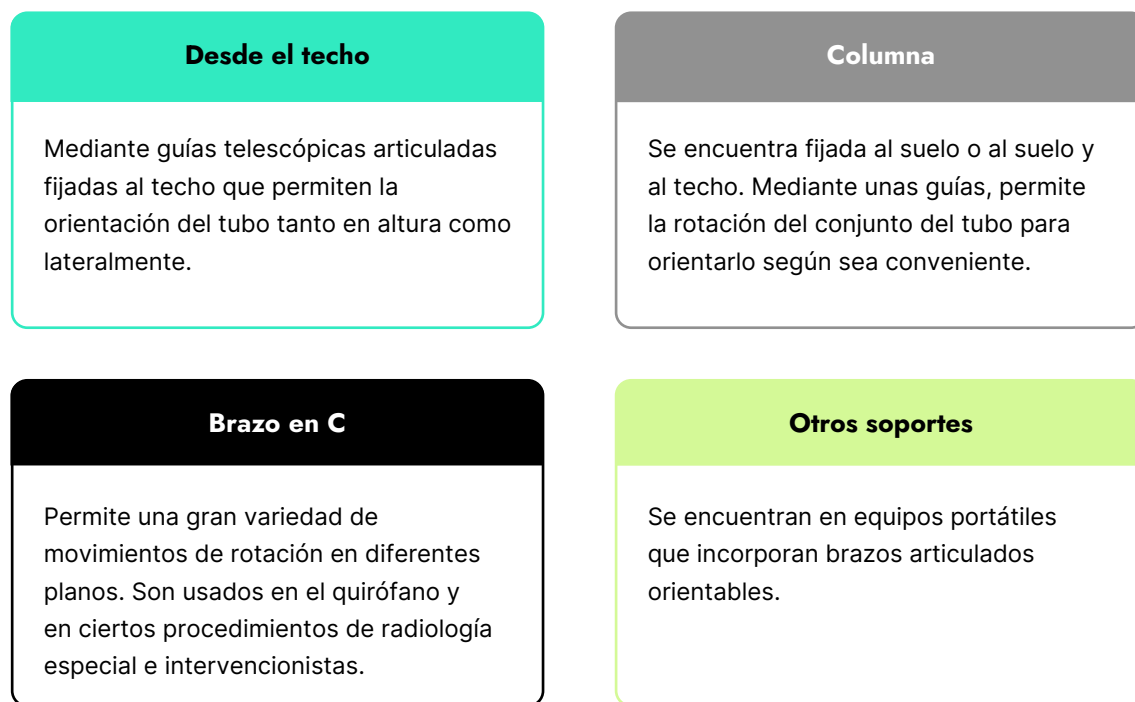
El haz de electrones se representa como una flecha amarilla; el polo⁺ (ánodo) lo constituye una diana giratoria del wolframio. El polo⁻ lo constituye el filamento desde el que se emiten los e⁻. En forma de flechas rojas se representa el haz de fotones generado en la interacción del e⁻ y el W.

02 El equipo de radiología convencional

Además del tubo de rayos X, los equipos de radiología convencional, en cualquiera de sus diseños, presentan otros componentes de gran importancia, sin los cuales la imagen no podría obtenerse. Algunos de estos elementos son de soporte, destinados a la protección, el aislamiento o la manipulación; otros, como los filtros, los colimadores y las rejillas, funcionan como elementos de ajuste del haz de radiación a las características del estudio y reducen la radiación dispersa y, finalmente, los receptores de imagen, que generan la imagen a partir de la radiación recibida. Todos estos elementos integran sus funciones en sistemas informáticos con un software de gran complejidad y alto rendimiento que digitalizan las señales físicas y las presentan como tonos de gris en la imagen final.

2.1. Elementos de soporte

Este elemento es el que permite caracterizar un equipo de radiología convencional de forma inmediata. Los sistemas de soporte son los que «sujetan» la carcasa que contiene el tubo de rayos X y facilitan su orientación y posicionamiento. Los soportes pueden ser:



Esquema 1. Tipos de soporte.

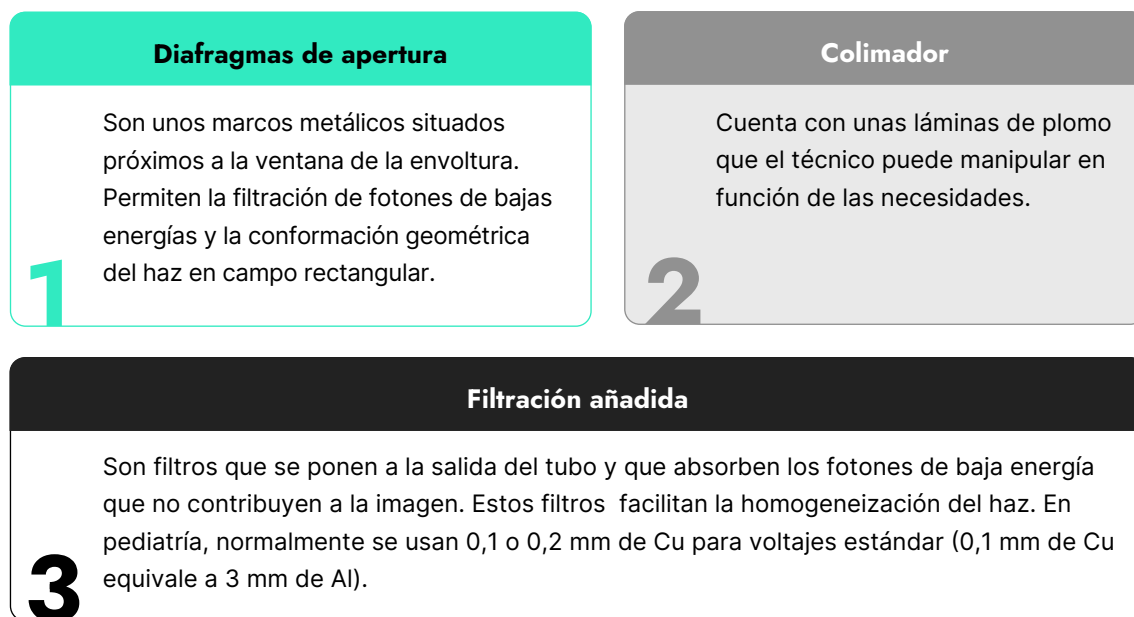
2.2. Elementos restrictores

Los rayos X producidos dentro del tubo se emiten en todas direcciones, por lo que durante una exposición radiográfica se produce, además del haz primario (que es el dirigido al paciente), cierta cantidad de radiación, como la radiación de fuga desde la carcasa, que supone una mínima dispersión hacia la sala. El haz primario se dirige al paciente, donde se producirá una nueva dispersión, fundamentalmente por el efecto Compton, que es emitida en cualquier dirección y afecta tanto al personal técnico como a la propia imagen.

Tanto el kVp como el volumen de tejido irradiado constituyen los factores principales que condicionan la dispersión, de manera que el aumento de cualquiera de estos dos parámetros incrementará la radiación dispersa. Para minimizar la dispersión se recurre a dos tipos de accesorios:

A. Dispositivos restrictores

Se pueden agrupar en tres categorías:



Esquema 2. Categorías de dispositivos restrictores.

Al margen de los elementos mencionados, existe la filtración inherente del tubo, que se produce cuando los fotones del haz deben atravesar el vidrio de la envoltura y sufren una leve atenuación.

B. Rejilla antidifusora

Es un elemento altamente eficiente, diseñado para reducir la radiación dispersa (reduce hasta el 90 % de esta). Se coloca entre el paciente y el receptor de imagen.

Está formada por una serie de láminas de plomo separadas por bandas de plástico o aluminio (radiotransparentes), orientadas de manera que solo alcancen el receptor de imagen los rayos X que inciden sobre la rejilla perpendicularmente.

Su capacidad para reducir la radiación dispersa depende del denominado índice de rejilla (r), que tiene en cuenta la altura de las láminas de plomo y su separación (r , suele estar entre 8 y 12).

Hay que tener en cuenta que índices de rejilla altos requieren valores más elevados de exposición a la radiación para obtener una cantidad suficiente de rayos X que alcance el receptor de imagen, sin embargo, este aumento de la dosis de radiación se asume debido a que produce una imagen de mejor calidad diagnóstica.

2.3. Receptores de imagen

Los equipos deben contar con un dispositivo que registre los fotones que atraviesan los tejidos para poder representar la imagen en función de los niveles de atenuación que ha sufrido el haz al atravesar las distintas estructuras anatómicas. Este registro lo lleva a cabo el receptor de imagen. Tradicionalmente se empleó como receptor de imagen la película

radiográfica, que mostraba una alta sensibilidad a la radiación y permitía el registro de imágenes radiográficas analógicas. Actualmente, los receptores de imagen son ya digitales y permiten una obtención de imagen instantánea (digitales directos, DR o DDR) o en unos segundos mediante un procesamiento (CR), pero sin necesidad de procesos de revelado. Los receptores de imagen se ubican en la mesa de exploración o en soportes de pared o mural (denominados *Bucky*), sobre los que se sitúa al paciente, de forma que cuando el haz de radiación atraviesa al paciente incide sobre el receptor, que será el que registre el nivel de atenuación del haz principal.

Los receptores de imagen digitales actuales están formados por pequeños paneles planos (TFP) de materiales semiconductores altamente sensibles a los rayos X. Estos receptores pueden estar integrados en la mesa de exploración o ser portátiles, en cuyo caso funcionan mediante conexiones inalámbricas sin necesidad de cables, permitiendo transferir la información al sistema informático.

2 CASO PRÁCTICO



ÍNDICE REJILLA

Sabiendo que el índice rejilla (r) es la relación entre la altura de las láminas (h) y la distancia entre ellas (D):

$$r = h/D$$

¿Puedes averiguar el índice rejilla para una altura de lámina de 2400 mm y un espacio entre ellas de 200 mcm?

SOLUCIÓN

$$r = 2400 / 200 = 12$$

12 es uno de los factores rejilla utilizados en radiología convencional, aunque varía entre un rango de 8 a 12.

03 El estativo de mesa y mural. La consola de control

Las mesas y los estativos murales son elementos de gran importancia en la sala de radiología convencional y su diseño tiene como objetivo que la adquisición pueda llevarse a cabo en condiciones óptimas. Pueden ser de dos puntos: estativos de mesa (horizontales) y estativos murales (verticales).

3.1. Mesas y estativo mural

A. Mesa de exploración radiográfica

La mesa es un elemento complejo, de grandes dimensiones, que cuenta con una superficie o tablero radiotransparente que puede deslizarse sobre una base robusta y regulable en altura. El diseño debe permitir el adecuado posicionamiento del paciente de acuerdo con el procedimiento radiológico a realizar.

La mesa no solo cumple la misión de soportar y permitir el adecuado posicionamiento del paciente, sino que también proporciona los espacios en los que se alojan el receptor de imagen, o chasis CR, los exposímetros automáticos y la rejilla antidifusora, incorporando además los elementos electromecánicos que permiten el movimiento del conjunto. La mesa debe contar con una elevada capacidad de carga, hasta 300 kg, y el control de su movimiento debe ser muy preciso, generalmente accionado mediante un pedal.



Fig. 3. Mesa de exploración.

B. Estativo mural

Los estativos murales son elementos que contienen el receptor de imagen (o el chasis CR) y la rejilla antidifusora. El estativo puede deslizarse por una columna en vertical para situarse en la posición adecuada, bascular u orientarse en posición horizontal.

En su superficie pueden contar con una serie de líneas de referencia que corresponden a los valores preestablecidos de colimación automática y con las marcas de localización de los exposímetros automáticos.



Fig. 4. Estativo mural.

3.2. Control automático de exposición

Como elemento común integrado en los receptores de imagen y, por tanto, en el conjunto de elementos que estamos describiendo, los equipos suelen contar con los denominados exposímetros. Estos elementos funcionan como detectores de radiación (en muchos casos son cámaras de ionización) y son los elementos que permiten medir y regular la cantidad de radiación que alcanza al receptor de imagen durante una exposición. La mayoría de los equipos incorporan la opción de activación de un sistema de control automático (control automático de exposición, CAE) que, una vez activado, cuando el exposímetro ha recibido una cantidad de radiación preconfigurada que proporciona una densidad óptica óptima de la imagen, detiene la exposición.

3.3. Consola de control

La consola de control permite controlar todos los parámetros técnicos de exposición y seleccionar determinadas opciones de funcionamiento del equipo de rayos X. Los equipos de sala convencional cuentan con un panel de control accesorio que se encuentra en el propio tubo de rayos X.

De manera general, la consola del operador se halla en la sala o cabina de control del equipo, que está anexa a la sala de exploración, adecuadamente blindada para proteger a los trabajadores expuestos. La consola dispone de botones de control para:

- » Encendido y apagado del equipo.
- » Selector de kVp.
- » Selector de mA.
- » Selector de tiempo de exposición.
- » Selector de tipología anatómica.
- » Selector de colimación automática.
- » Selector de foco fino y grueso.
- » Tipo de proyección (PA, OBLICUA...).
- » Botón y mando disparador de preparación y exposición.
- » Display multifunción, que permite diferentes opciones en función del fabricante (activación de exposímetros automáticos, selección de la región anatómica, ajustes de densidad, sensibilidad, distancia foco-receptor, angulación del tubo...).

La consola incorpora un mando de disparo que dispone de un pulsador en dos tiempos: en el primer tiempo se alcanza el nivel termoiónico adecuado en el filamento y comienza la rotación del ánodo; en el segundo tiempo se cierra el circuito de alta tensión que alimenta el tubo y se ejecuta el disparo según los parámetros preseleccionados por el operador. Una vez alcanzados los valores impuestos, el temporizador corta el circuito y finaliza la exposición (si el técnico deja de presionar el pulsador antes del segundo tiempo, la exposición se interrumpiría).

3 CASO PRÁCTICO



CARACTERÍSTICAS DE UN COLIMADOR

A partir de estas especificaciones del fabricante, interpreta las características del colimador.

SOLUCIÓN

Lo que el fabricante nos indica es que puede haber radiación de fuga (a través de la carcasa del tubo de rayos X) inferior o igual a 0,50 mGy si se realiza un disparo de 150 kV con 3 mA a una distancia de un metro del tubo de rayos X.

Además, tenemos un campo máximo de exposición de 50 × 50 cm siempre que mantengamos una distancia entre el receptor de imagen y el tubo de rayos X (DFRI) de un metro. Esta sería la apertura máxima sin utilizar los colimadores.

04 El equipo de fluoroscopia

Los equipos para fluoroscopia con frecuencia se diseñan sobre un soporte de arco en C, en el que el tubo de rayos X y el intensificador se encuentran en oposición, de manera que la emisión desde el tubo pasa a través del paciente para alcanzar el intensificador de imagen. El diseño en C de estos equipos facilita su posicionamiento en ciertos procedimientos técnicos que se llevan a cabo en el quirófano.

El elemento más característico de los equipos para fluoroscopia es el intensificador de imagen; su función consiste en recibir los rayos X (del mismo modo que cualquier receptor de imagen) y transformarlos en luz visible de alta intensidad mediante un proceso fluoroscópico. Actualmente, estos equipos acoplan el intensificador de imagen a una cámara de vídeo CCD, lo que permite que las imágenes sean visualizadas (y grabadas) en un monitor de televisión.

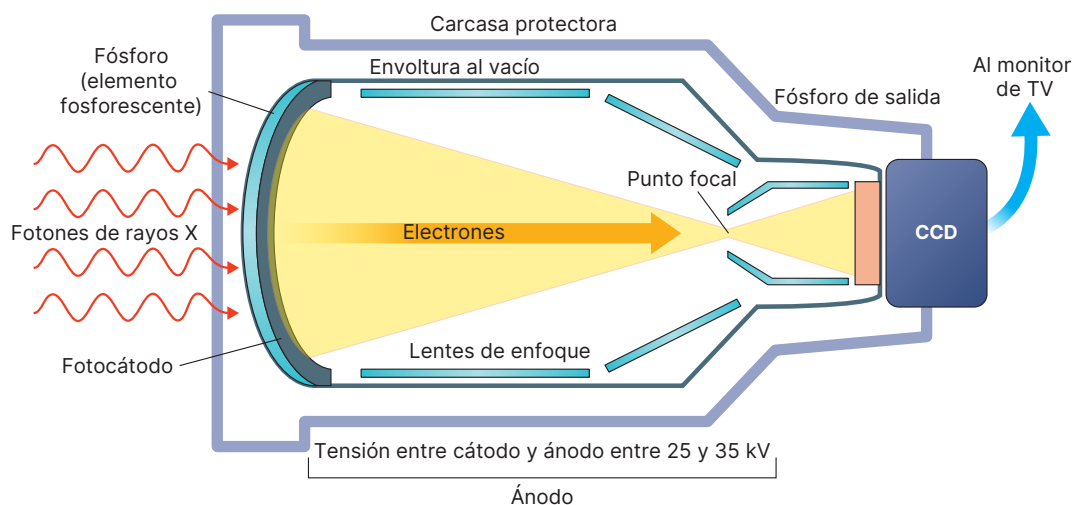


Fig. 5. Esquema de los componentes de un intensificador de imagen.

Una vez que los rayos X emitidos alcanzan el intensificador, se desencadenan los procesos que generan una determinada cantidad de electrones libres (fotoelectrones) producidos en el elemento fosforescente de entrada, que serán acelerados en dirección al elemento fosforescente de salida. Los electrones emitidos (fotoemisión) se enfocan mediante una serie de lentes hacia el fósforo de salida y se aceleran gracias a una diferencia de potencial establecida entre el fotocátodo y el ánodo; la diferencia de tamaño que existe entre los fósforos de entrada y salida (con frecuencia 25/17 cm de entrada vs. 2,5/5 cm de salida) hace que cuando el fósforo de salida recibe el impacto de los electrones, la magnitud del brillo se ve incrementada entre 5000 y 30000 veces. Cada electrón que llega al EFS produce entre 50-75 veces más fotones de los que fueron necesarios para generar dicho electrón. Esta luz es registrada y procesada en los elementos de monitorización acoplados, por ejemplo, a una cámara de televisión o un monitor de vídeo.

Existen varios diseños (tubos de doble foco o trifoco) que permiten variar las dimensiones en los fósforos de entrada (25/17/12 cm) y proporcionan imágenes de mayor tamaño, aportando más versatilidad en los procedimientos fluoroscópicos.

Debe tenerse en cuenta que, para mantener el nivel de contraste y, por tanto, la calidad de la imagen, se aumenta automáticamente la corriente del tubo, lo que incrementa la intensidad del haz y la dosis que recibe el paciente. La parte periférica de la imagen queda desenfocada y presenta limitaciones para la definición de los bordes, así como una reducción del brillo.

Los equipos cuentan con temporizadores que indican el uso continuo del tubo de rayos X para mantener el control de los riesgos potenciales de los procedimientos. Aunque se intenta utilizar dosis bajas de radiación durante las fluoroscopias (el tubo de RX se hace funcionar a menos de 5 mA, mientras que el kV va a depender de la sección del cuerpo que se va a examinar), la duración de un procedimiento típico resulta a menudo en una dosis absorbida relativamente alta para el paciente. Los avances tecnológicos de los últimos años incluyen el uso de los sistemas detectores de paneles planos (TFT) que reducen la dosis de radiación a los pacientes y mejoran el contraste y la resolución espacial.

Durante los procedimientos con arco en C se recomienda posicionar el tubo de rayos X en la parte inferior respecto al intensificador de imagen, para reducir así la dosis absorbida (por radiación dispersa) en las regiones de la cara y el cuello del personal expuesto.

En los estudios de fluoroscopia debe colocarse al paciente lo más lejos posible del tubo de rayos X y lo más cerca posible del intensificador de imagen, para minimizar con ello la dosis de entrada al paciente.

El factor más importante de cara al incremento de la dosis de radiación, tanto para el paciente como para el personal expuesto, es el tiempo de fluoroscopia. La exposición a la radiación durante la fluoroscopia es directamente proporcional al tiempo que la unidad está activa (se activa mediante un pedal), y es la presión del pedal la que determina la duración de la exposición a la radiación. Las máquinas de fluoroscopia suelen estar equipadas con un temporizador y una alarma que avisa mediante alertas audibles periódicas del tiempo de fluoroscopia.

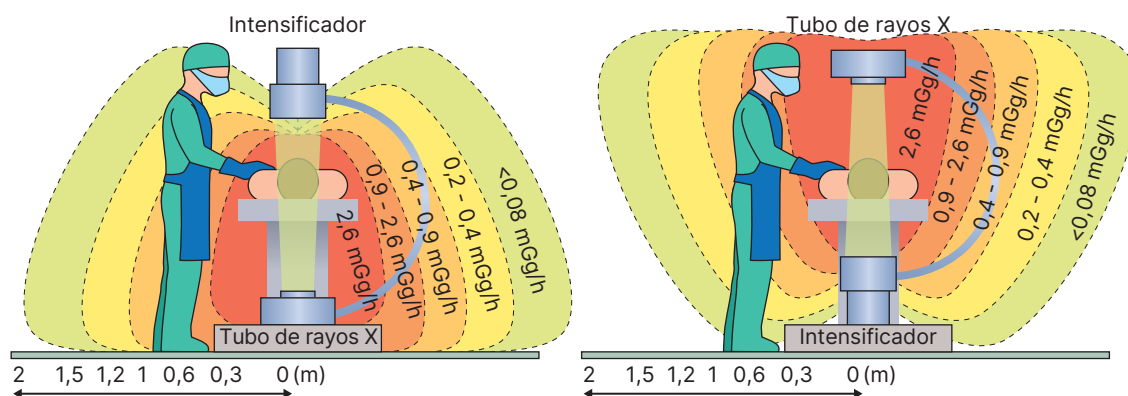


Fig. 6. Aproximación de la dosis absorbida por el personal expuesto en función de la distancia.

En fluoroscopia o radioscopia las imágenes se obtienen de forma continua o pulsada o pulsátil y en tiempo real, por lo que fundamentalmente se utilizan durante las intervenciones quirúrgicas y dentro de lo que se llama *radiología intervencionista*, y permiten al radiólogo guiar o realizar determinados procedimientos mínimamente invasivos.

4 CASO PRÁCTICO



FLUOROSCOPIA EN QUIRÓFANO

Es el día de ir a quirófano a ayudar con un procedimiento; vas a utilizar por primera vez el arco quirúrgico de rayos X (arco en C) y tienes que tomar algunas decisiones respecto al mejor abordaje y la protección radiológica tuya y de todo el personal que se encuentra en el quirófano durante la intervención, incluyendo al paciente. Visualiza este vídeo (bit.ly/hacer_fluoroscopia) y anota estas cuestiones antes de ir.

Localiza dónde está el tubo de rayos X (en el lado contrario estará el intensificador).

¿A qué distancia sería aconsejable que te mantuvieras durante la exposición a rayos X?

¿Escopia pulsada o continua?

¿Qué debes hacer si no ves dónde tienes el objetivo?

SOLUCIÓN

Normalmente el intensificador tiene una forma cilíndrica y el tubo está en el lado contrario. Si puedes elegir, ponlo debajo del paciente y acerca el intensificador a este (alejando así el tubo de rayos X).

Si es posible, a 2 metros.

Mejor pulsada, se puede hacer el seguimiento de la cirugía y radia menos.

Pedir que me señalen el campo o el centro.

05 El equipo de mamografía

El diseño característico de los mamógrafos se debe esencialmente a la necesidad de adaptar el haz de rayos X a la densidad y forma del tejido mamario. Al margen de las diferencias en el aspecto y los elementos externos del equipo, así como de algunos de los componentes del tubo de rayos, esta modalidad también requiere de algunos procedimientos técnicos propios como, por ejemplo, la necesidad de comprimir la mama durante la adquisición de la imagen.

5.1. La mamografía

La mamografía tiene un papel esencial en el diagnóstico de las patologías mamarias y, fundamentalmente, en la detección precoz del cáncer de mama, reduciendo la mortalidad asociada con esta enfermedad. Asimismo, la mamografía se utiliza como guía en los procedimientos intervencionistas.

Estos procedimientos se emplean cuando existen lesiones que no presentan signos concluyentes en otras técnicas de imagen.

El diagnóstico en mamografía supone la detección y caracterización de lesiones con niveles de atenuación muy similares a los del tejido sano que compone la mama.

Esta similitud en los niveles de atenuación requiere de una excelente resolución de contraste, que debe hacer evidentes detalles sutiles dentro del tejido mamario. La imagen, además, debe obtenerse con una dosis tan baja como sea posible.

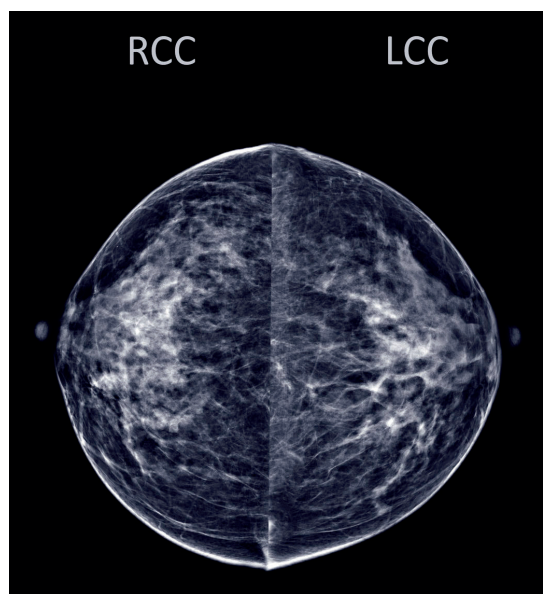


Fig. 7. Proyección mamográfica craneocaudal (CC).

La mamografía se realiza con la mama comprimida, de forma que quede firme y no permita el movimiento durante la exposición. Así se reduce su espesor sin variar la densidad del tejido mamario y se consigue:

- » Aumentar el contraste, ya que disminuye la radiación dispersa.
- » Incrementar la resolución espacial al disminuir la distancia entre la mama y el detector.
- » Visualizar estructuras que quedarían superpuestas de no ser por la compresión.
- » Minimizar la dosis al disminuir el espesor de la mama.
- » Reducir los artefactos de movimiento.
- » Aumentar la resolución espacial al acercar las estructuras al detector.
- » Disminuir el tiempo de exposición evitando la borrosidad cinética (por movimiento).

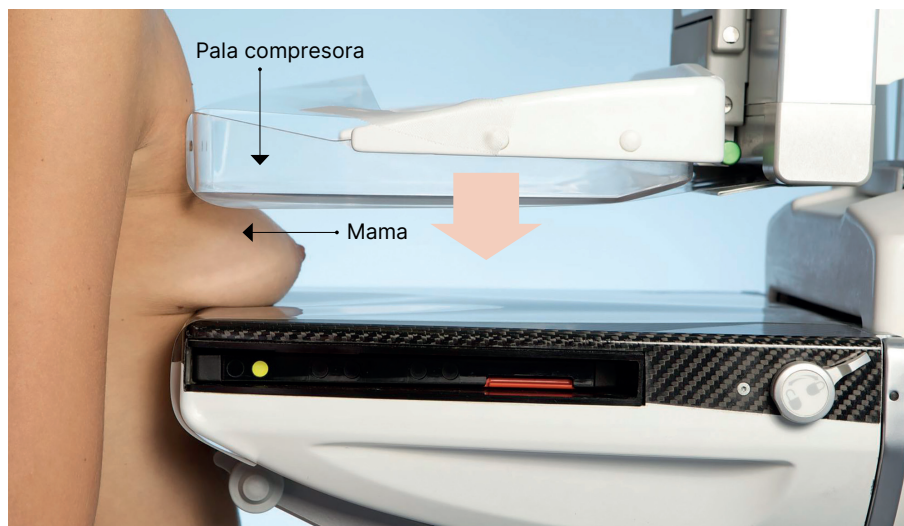


Fig. 8. Mama comprimida en proyección craneocaudal.

La adquisición de la imagen se realiza utilizando detectores digitales altamente eficientes y con un ruido muy bajo. La imagen se almacena digitalmente y se procesa utilizando distintos algoritmos. En el proceso de lectura de la imagen, el radiólogo puede ajustar la ventana de visualización (brillo, contraste y aumento) en función de las características particulares de la mama o de una región de interés particular.

5.2. El mamógrafo

Para visualizar adecuadamente el tejido mamario se requiere un equipo con características especiales, capaz de discriminar hallazgos patológicos en una estructura cuyos tejidos son muy pequeños y además presentan densidades y números atómicos muy similares. Con esta finalidad los mamógrafos poseen unas características que los diferencian de los equipos de radiología convencional.

A. El tubo de rayos X

La diferencia principal entre un tubo de rayos X convencional y el tubo de un mamógrafo reside en el material del ánodo, que en el caso del mamógrafo suele ser de molibdeno o rodio. Esto se debe a que la energía de los fotones característicos del molibdeno y del rodio se sitúa entre 17 keV para el molibdeno y 23 keV en el caso del rodio, ambos útiles para obtener contrastes adecuados en el tejido mamario.

Uno de los usos principales del mamógrafo es el cribado o screening al que deben someterse las mujeres a partir de una determinada edad para la detección precoz del cáncer de mama, y que implica la adquisición de cuatro mamografías (dos por cada mama). Las altas cargas de trabajo a las que someten los tubos en estos casos hacen necesario que cuenten con una alta capacidad de disipación del calor.

La orientación del tubo de rayos X dentro de la carcasa es diferente al equipo convencional, correspondiendo el polo positivo (ánodo) a la pared torácica y el polo negativo (cátodo) a la parte anterior de la mama.



Fig. 9. Mamógrafo.

B. Parámetros de exposición

Dado que densidad y número atómico efectivo del tejido mamario (tejido fibroso, adiposo y glandular) son muy parecidos, los parámetros técnicos de radiografía convencional no son útiles en mamografía. Para discriminar patologías en la mama hay que maximizar el contraste, usando kVp bajos, entre 25-32 kVp. La reducción del kVp afecta a la intensidad del haz, por lo que se precisa un aumento de los mAs para obtener la densidad óptica adecuada, minimizando la borrosidad cinética.

El valor de kVp y mAs en una mama sin prótesis es ajustado automáticamente por el equipo (mediante un predisparo).

La rejilla antidifusora es un elemento integral de los mamógrafos por sus altas contribuciones a la mejora del contraste y a la reducción de la radiación dispersa.

C. La pala compresora

La compresión de la mama es fundamental en mamografía. Existen compresores de diferentes formas y tamaños, con esquinas y cantos redondeados. La pala debe comprimir toda la mama de manera uniforme. La compresión se aplica de forma automática o manual. Normalmente, las palas tienen varios tamaños. Los más usados son los de 18 × 24 cm y los de 24 × 30 cm. También se dispone de otros tamaños para realizar mamografías focalizadas, magnificadas, etc. La compresión sobre la mama se suele medir en newtons (N) o en decanewtons (daN).

5 CASO PRÁCTICO



PREGUNTA DE OPOSICIÓN

Un mamógrafo es un equipo de rayos X que tiene unas características singulares respecto a los otros equipos de rayos X.

Imagina que estás en una oposición para conseguir una plaza y te hacen esta pregunta: Si para los equipos convencionales normalmente la distancia mínima entre el tubo de rayos X y el receptor de imagen (DFRI) es un metro, ¿crees que esta distancia se mantiene en el mamógrafo? Puedes buscarlo en Internet.

SOLUCIÓN

Después de una búsqueda habrás descubierto que esa distancia en un mamógrafo es menor, entre 60 y 75 cm.

X T A R T
FP SALUD