

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

Índice del Tema 5:

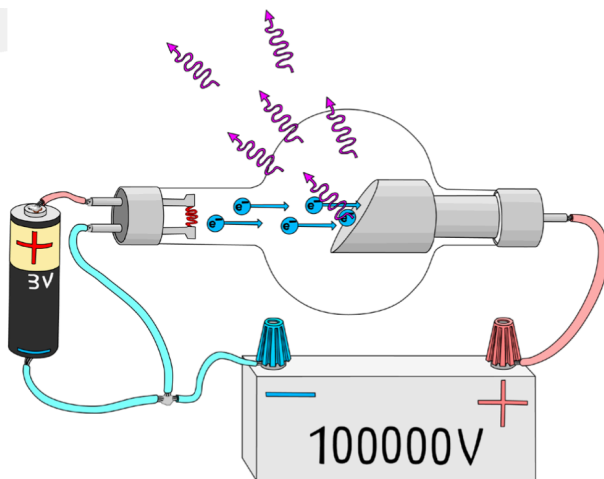
- 1.- Componentes y funcionamiento del tubo de rayos X
 - 1.1.- Estructura externa: soporte, carcasa y envoltura
 - 1.2.- Estructura interna: conjuntos de ánodo y cátodo
- 2.- Principios de funcionamiento del tubo de rayos X
 - 2.1.- Refrigeración
 - 2.2.- Efecto anódico o efecto talón
 - 2.3.- Generador y componentes electrónicos del equipo de rayos X
 - 2.4.- Fallos del tubo de rayos X
- 3.- Radiación dispersa. Rejillas y restricciones del haz de rayos X
 - 3.1.- Características técnicas del haz de radiación: factores para el estudio del haz de rayos X
 - 3.2.- Rejillas antidifusoras
- 4.- Mesas, dispositivos murales y exposímetros
 - 4.1.- Mesas de exploración radiográfica
 - 4.2.- Dispositivos murales
 - 4.3.- Exposímetros automáticos
- 5.- Receptores de imagen
 - 5.1.- Radiología computarizada
 - 5.2.- Radiología digital directa
- 6.- Consola de mandos
- 7.- Uso eficiente de los recursos

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

1.- Componentes y Funcionamiento del Tubo de Rayos X

Los equipos de Rayos X son uno de los medios de diagnóstico por imagen con más presencia en hospitales y clínicas de todo el mundo. Los fabricantes ofrecen equipos con diferentes características en cuanto a formas, medidas y rendimiento, que se adaptan tanto a las necesidades de un gran hospital como a las de una pequeña clínica dental o veterinaria.

Sea cual sea el diseño del equipo, el tubo de rayos X es el elemento principal. En él, la energía cinética de los electrones se transforma en fotones de rayos X al impactar con el ánodo en el interior del tubo. Estos fotones de rayos X se dirigen al paciente y generan la imagen diagnóstica.



Esquema del funcionamiento de un tubo de rayos X: el generador posibilita que el cátodo o polo negativo emita los electrones que colisionan contra el ánodo o polo positivo para producir la radiación, que se emite a través de la ventana.

La siguiente figura muestra un tubo de rayos X convencional con sus elementos principales (conjuntos de ánodo y cátodo) en el interior de una envoltura de vidrio al vacío. En los apartados siguientes se describirán cada uno de estos elementos.

1.1.- Estructura Externa: Soporte, Carcasa y Envoltura

Los elementos de la estructura externa de un tubo de rayos X cumplen una doble función: por un lado facilitan el manejo, orientación y posicionamiento del tubo en la posición correcta para la obtención de imagen, y por otro protegen tanto al operador como al propio equipo.

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

Como consecuencia de las elevadas temperaturas que se generan en los componentes dentro de la envoltura, se puede producir vaporización del wolframio que oscurece el interior del cristal e interfiere con los electrones proyectil, afectando a la calidad del haz de rayos producido.

A.- Soporte

Los sistemas de soporte del tubo de rayos X varían en función de las características del equipo. Habitualmente se pueden diferenciar cuatro tipos:

- Soportes desde el techo: usan guías articuladas con unos anclajes en el techo que permiten la orientación del tubo que determine el operador, tanto en altura como lateralmente.
- Columna: se encuentra fijada al suelo o al suelo y al techo. Mediante unas guías, permite la rotación del conjunto del tubo para orientarlo como sea conveniente.
- Brazo en C: permiten gran variedad de movimiento de rotación en diferentes planos, por lo que son usados en radiología intervencionista.
- Otros soportes: se encuentran en equipos portátiles que incorporan brazos articulados orientables, incluso la posibilidad de no tener un soporte.

B.- Carcasa o Revestimiento

No todos los rayos X que se producen en el tubo se dirigen hacia el paciente, existe un porcentaje de rayos que se propaga en cualquier dirección y con la misma intensidad que el haz primario. La función de la carcasa es evitar que esta radiación dispersa salga al exterior y afecte al operador y al paciente (es lo que se conoce como radiación de fuga).

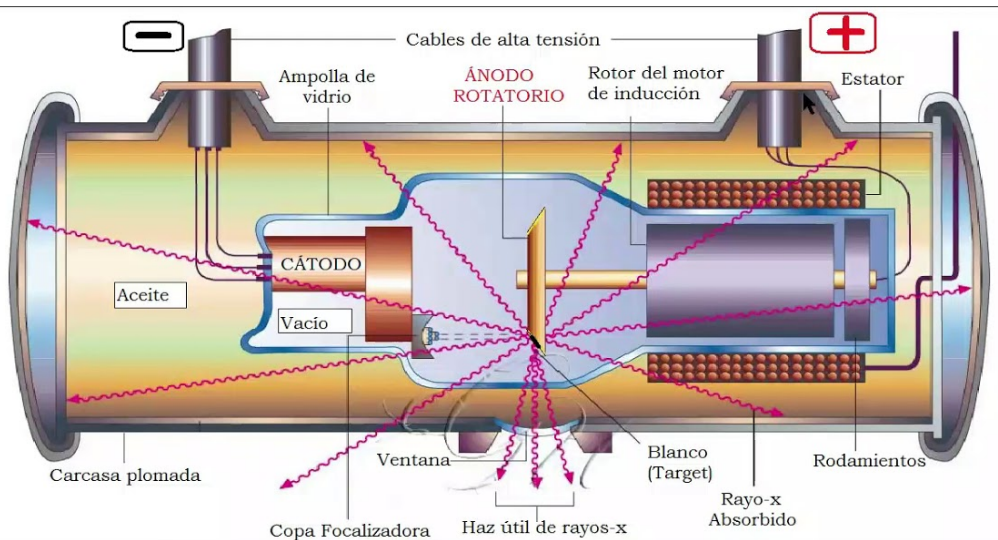
La carcasa está hecha de aluminio o acero con un revestimiento de plomo y cuenta con una apertura o ventana por la que sale el haz de rayos X. El alto voltaje con el que funciona el tubo de rayos X requiere que los cables y elementos de funcionamiento estén adecuadamente aislados dentro de la carcasa.

C.- Envoltura

En su interior están el ánodo y el cátodo con sus componentes. La envoltura del tubo

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

puede ser metálica o de vidrio termorresistente (Pyrex®). Aparte de tener que soportar altísimas temperaturas, debe mantener la estanquidad y preservar el vacío para maximizar la producción de rayos X. El vidrio presenta una superficie de menor espesor bajo la copa focalizadora, que coincide con la ventana de la carcasa por la que sale el haz útil de rayos X.



Las envolturas actuales tienden a incorporar metal, que presenta una vida útil más larga y menor efecto de oscurecimiento por vaporización del wolframio. Sus formas son curvadas para evitar la concentración de electricidad estática (que tiende a acumularse en las esquinas).

La siguiente figura muestra un esquema de la estructura externa (carcasa y envoltura):

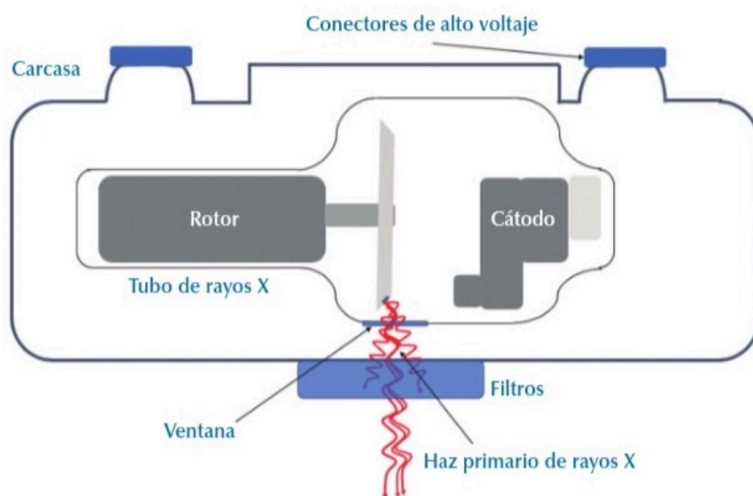


Figura 5.4
Tubo de rayos X en el interior de la carcasa

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

RECUERDA

- ✓ A través de la experiencia de Roentgen, sabemos que los rayos X se pueden producir cuando un haz de electrones de alto voltaje (a partir de 1 kV) se desacelera al chocar con un objeto o blanco metálico. En los tubos de rayos X habitualmente se emplea el wolframio (o el tungsteno) por sus propiedades para soportar altas temperaturas.

1.2.- Estructura Interna: Conjuntos de Ánodo y Cátodo

Los conjuntos del ánodo y del cátodo conforman los electrodos positivo y negativo entre los que se establece el flujo de electrones. Ya sabemos que la envoltura de vidrio (o metal) mantiene el vacío en el interior del tubo para facilitar el desplazamiento de los electrones y maximizar así su energía cinética.

A.- Conjunto del Ánodo

El ánodo constituye el polo positivo del tubo de rayos X. Actualmente, los ánodos son de tipo rotatorio, es decir, se diseñan con forma de disco biselado que gira a altas revoluciones (entre 3.400 y 10.000 rpm) para facilitar la disipación del calor y poder generar haces de rayos X de mayor intensidad en menor tiempo.

Existen también ánodos de tipo estacionario en equipos de rayos X en los que no se necesitan tensiones elevadas de funcionamiento, como puede ser el caso de pequeños equipos portátiles.

Puesto que es sobre la superficie del ánodo sobre la que impactan los electrones proyectil, en su construcción se requieren materiales como el wolframio, con unas características especiales:

- Tener un elevado punto de fusión (el del W es 3.422°C), que le permite soportar las elevadas temperaturas que se generan dentro del tubo sin fundirse.
- Tener un elevado número atómico (Z). Al presentar 74 electrones le hace 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 wolframio con otros elementos (renio, molibdeno o grafito) que mejoran su

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

comportamiento térmico y dinámico durante el funcionamiento.

También existen tubos de rayos X que tienen ánodos de molibdeno o rodio que se utilizan en equipos de mamografía por su bajo nivel de emisión característica.

El peso del conjunto tubo-carcasa o telescópicos robustos que faciliten su manejo y lo mantengan estable, resulta importante disponer de un conjunto de elementos articulados bien mediante un soporte desde el techo o una columna desde el suelo.

Para girar, el ánodo utiliza un motor de inducción electromagnética. La parte que gira (rotor) se encuentra en el interior de la envoltura y los electroimanes que inducen el movimiento de giro (estator) están en la parte externa. A mayor velocidad de giro, mejor disipación del calor.

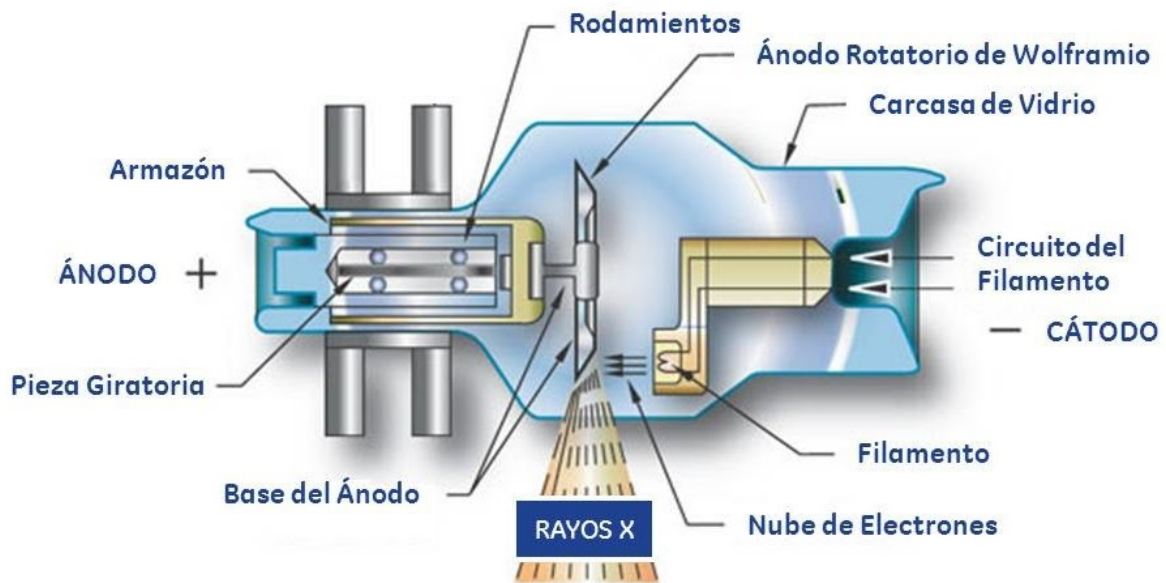
Resulta de gran importancia la angulación en el borde del ánodo (que oscila entre 5° y 15°), con lo que se consigue un punto focal térmico amplio (mejor capacidad de distribución del calor) y un punto focal efectivo reducido (con lo que se obtiene mayor resolución de imagen).

Para entender mejor este aspecto, hay que definir dos conceptos:

- Punto focal real o térmico, que representa la superficie del ánodo sobre la que impactarán los electrones
- Punto focal efectivo, que es el área proyectada sobre el paciente desde el punto en el que se origina el haz primario de rayos X

Puesto que el ánodo cierra el circuito de alto voltaje, el disco giratorio del ánodo utiliza el eje del rotor como conexión eléctrica al terminal positivo del circuito de alta tensión que lleva los electrones de nuevo al generador principal del equipo. El eje del rotor suele ser de molibdeno y grafito y finalmente cobre, que conjugan la conducción eléctrica con la disipación del calor.

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL



B.- 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 del tubo de rayos X: es una espiral de hilo de wolframio con una pequeña adición de torio (Th^{90}) que mejora su eficiencia. A parte de las características que ya hemos visto sobre el wolframio, debemos añadir que presenta facilidad para emitir electrones al calentarse por encima de determinadas temperaturas (emisión termoiónica).

Los tubos de rayos X suelen tener dos filamentos de diferente tamaño dispuestos en paralelo. Estos filamentos se diferencian como:

- o Foco grueso: es el filamento de mayor longitud y se emplea cuando se requiere alta producción de rayos X, por ejemplo, en regiones corporales con espesores grandes (abdomen).
- o Foco fino: corresponde al filamento más pequeño y se usa cuando se necesita mejor resolución.

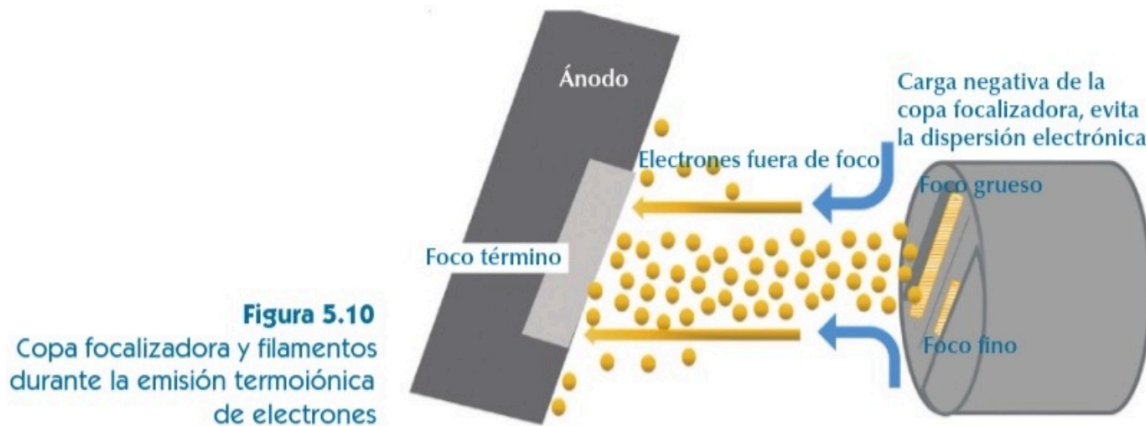
La cantidad de electrones que se emiten es una medida de la intensidad de corriente (en mA), así, para valores de intensidad de corriente menores de 300 mA se puede emplear cualquiera de los focos, pero por encima de este valor el foco fino corre riesgo de dañarse por exceso de carga y solo debe emplearse el foco grueso.

Hay equipos que disponen de la posibilidad de activar simultáneamente ambos filamentos, con lo que se optimizan los niveles de intensidad de emisión para una exigencia de

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

resolución determinada.

- Copa focalizadora: es la estructura en la que se encuentran los filamentos. En su diseño se incorporan elementos que producen una focalización del haz de electrones. 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.



Los electrones proyectil que impactan fuera del foco térmico también generan rayos X, que constituyen la radiación fuera de foco. Esta radiación no supone un incremento significativo de la radiación dispersa, pero puede afectar negativamente al contraste de la imagen, puesto que aumenta el tamaño del foco efectivo.

La vida útil de un tubo de rayos X se mide por el número de exposiciones. Aunque se puede estimar entre 10.000 y 20.000 disparos, estos valores dependen de la carga media de trabajo a la que se someta a los componentes, por lo que generalmente el reemplazo está determinado por unas tablas en función de los fabricantes.

2.- Principios de Funcionamiento del Tubo de Rayos X

En el tubo de rayos, los electrones proyectil que darán lugar a los rayos X se emiten desde el filamento por un proceso llamado emisión termiónica. En este proceso, los electrones de la capa exterior de los átomos del filamento pueden ser expulsados del átomo como consecuencia del incremento en su energía cinética causado por el aumento de temperatura que genera el paso de corriente por el filamento.

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

Cuanto más elevada es la temperatura del filamento, mayor es la excitación en sus átomos y mayor número de electrones se emiten. Así, cuando ponemos en funcionamiento el equipo de rayos X, el filamento comienza a calentarse por efecto del paso de una corriente de baja tensión a través del circuito del filamento. Una vez alcanzada cierta temperatura, pequeñas variaciones en la temperatura (o en la corriente que pasa por el filamento) producen grandes cambios en la emisión de electrones, permitiendo mayor intensidad en el tubo.

Los electrones liberados en la emisión termoiónica son atraídos hacia el ánodo (que es positivo), acelerados por el alto voltaje que establece el circuito de alta tensión.

2.1.- Refrigeración

En el ánodo del tubo se genera una gran cantidad de calor derivada de las interacciones de los electrones proyectil sobre la diana. Ya vimos en el tema 4 que la gran mayoría de las colisiones de los electrones proyectil se produce con electrones de las capas exteriores del wolframio, por lo que se produce radiación electromagnética del rango del infrarrojo que se traduce en una enorme liberación de calor (aproximadamente el 95% de la energía producida en el tubo de rayos X es en forma de calor).

Este hecho obliga a que el diseño de los ánodos facilite la transferencia de calor hacia el exterior, ya que el efecto de las altas temperaturas en las exposiciones deforma la superficie del ánodo, que finalmente afecta al funcionamiento del tubo (como ya veremos más adelante de este tema).

A.- Capacidad de Almacenamiento de Calor

La capacidad de almacenamiento de calor del ánodo (se usa las unidades HU, del inglés Heat Units) es un criterio de calidad de los tubos de rayos X que viene indicado por el fabricante para cada modelo de tubo.

Conocidos los valores del ánodo para almacenar calor, se determinan unas tablas o curvas de enfriamiento y calentamiento del ánodo en el tubo. En ellas se relaciona el calor acumulado (en HU) con el tiempo en minutos que debe transcurrir para que el ánodo se enfríe o recupere un nivel de almacenamiento compatible con la próxima exposición.

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

El calor que se genera entre dos exposiciones se disipa mediante el aceite que hay en el interior de la carcasa, a través del eje del ánodo y mediante la propia carcasa.

2.2.- Efecto Anódico o Efecto Talón

El efecto anódico o talón es una consecuencia del principio de foco lineal que se traduce en una diferencia de la radiación emitida en función de la trayectoria que recorren los fotones al abandonar el ánodo.

El resultado es una mayor intensidad de los fotones del sector del haz próximo al cátodo. Las pérdidas de intensidad en el haz de rayos X a causa del efecto talón pueden alcanzar el 25% y tienen especial relevancia al radiografiar estructuras anatómicas con diferencias significativas en su espesor. Por esta razón, la posición del paciente debe elegirse de manera que el lado del cátodo quede sobre la parte anatómica más gruesa.

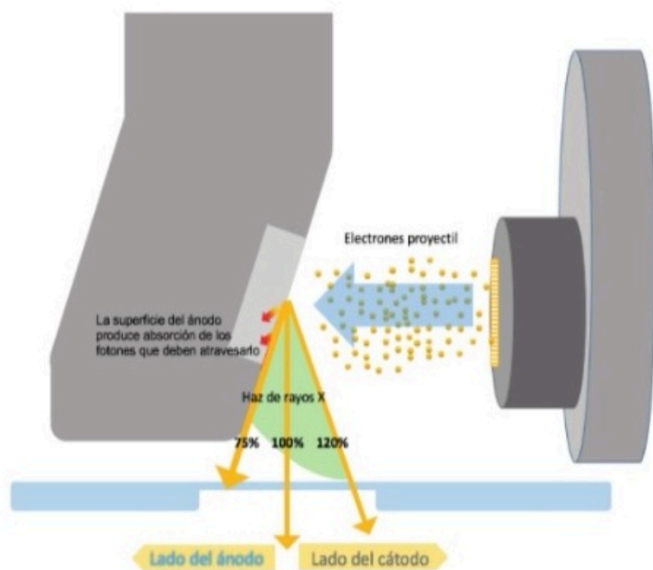


Figura 5.14
Efecto talón durante una exposición

2.3.- Generador y Componentes Electrónicos del Equipo de Rayos X

Los modernos equipos de rayos X incorporan elementos eléctricos y circuitos electrónicos que permiten controlar y optimizar el funcionamiento del tubo de rayos X.

El generador del equipo de rayos X es el elemento que, conectado a la red eléctrica, proporciona al tubo la corriente que requiere para su adecuado funcionamiento. Adapta el voltaje de la red (220 V) a las necesidades de los dos circuitos principales del tubo de rayos mediante el uso de transformadores:

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

- El circuito de bajo voltaje o baja tensión: proporciona la corriente para iniciar la emisión termoiónica en el filamento. Requiere de voltajes bajos (12V), suficientes para calentar el filamento. Este circuito se controla desde el selector de la consola a través de una resistencia variable, puesto que de su nivel de emisión dependerá la intensidad del haz de rayos X.

El nivel de voltaje se consigue mediante un transformador de baja tensión.

- El circuito de alto voltaje: soporta la tensión entre el cátodo y ánodo, por lo que es responsable de la energía del haz de rayos X que emite el tubo. La diferencia entre los 220V de la red eléctrica y los 150.000V con los que puede trabajar un equipo de rayos X se consigue mediante un transformador de alta tensión. Este circuito cuenta con un amperímetro que mide la intensidad de corriente cátodo-ánodo, y un interruptor que inicia y termina la exposición.

2.4.- Fallos del Tubo de Rayos X

La duración de un tubo de rayos X está determinada en gran medida por las decisiones que tome el operador en la elección de parámetros técnicos.

Las elevadas temperaturas (entre 1000°C y 2000°C) a las que se someten los componentes internos del tubo de rayos X y cómo estos componentes deben dispersar eficientemente ese calor es fundamental para evitar el fallo del tubo de rayos X.

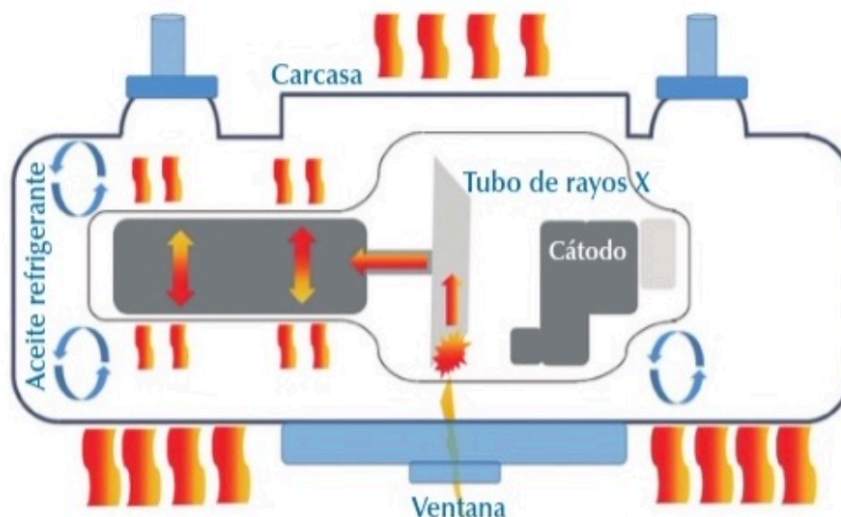


Figura 5.16

Ciclo de calentamiento y disipación de calor en el tubo de rayos X

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

Se puede observar que el calor generado por la radiación infrarroja en el ánodo se transfiere hacia el rotor. Este calor se disipa hacia el exterior de la envoltura, transfiriéndose al aceite de la carcasa que lo disipa a la sala.

Las causas más frecuentes de fallo en un tubo de rayos X están relacionadas con las consecuencias del calor sobre el filamento, el ánodo y el motor del ánodo.

- Las altas temperaturas que se generan pueden derretir la superficie del ánodo. Esto puede derivar en una vaporización del wolframio con el consecuente acúmulo en el interior de la envoltura e interferencia con los electrones proyectil.
- La emisión termiónica en el filamento del cátodo también somete a este componente a temperaturas extremadamente altas que producen una vaporización progresiva del wolframio, cuya consecuencia es una pérdida paulatina de sección que puede terminar con la rotura de este.
- Una última causa de fallo en el funcionamiento del tubo de rayos X se produce por un desequilibrio en el giro del ánodo. Estas pérdidas de estabilidad se deben a diferentes causas, algunas de ellas relacionadas también con la capacidad de soportar altas temperaturas de algunos de los componentes del motor de inducción.

3.- Radiación Dispersa. Rejillas y Restricciones del Haz de Rayos X

En una exposición radiográfica, se pueden contemplar diferentes fenómenos de interacción de los rayos X al ser emitidos:

- La radiación directa la constituye el haz que sale por la ventana del tubo de rayos X. Este haz sale filtrado por los mecanismos inherentes (envoltura y carcasa) y añadidos (filtros de restricción y colimación)
- La radiación de fuga es la que sale a través de la coraza de plomo en la que está encapsulado el tubo y que no forma parte del haz útil. Esta radiación debe ser mínima.
- Al interaccionar con el paciente, una parte del haz directo es absorbido por los tejidos (absorción fotoeléctrica).
- Otra parte de los fotones atraviesa al paciente (haz primario transmitido), alcanzando el receptor de imagen.
- Por último, existe una cantidad apreciable de fotones que son dispersados en

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

direcciones múltiples desde el cuerpo del propio paciente. Esa radiación constituye el haz disperso transmitido.

RECUERDA

- ✓ La radiación dispersa, por su carácter multidireccional, es la causa principal de irradiación de los profesionales sanitarios, además de una de las causas más importantes de la pérdida de contraste en la imagen. La radiación dispersa aumenta claramente cuanto mayor es el volumen irradiado.

Para minimizar la dispersión se recurre a dos tipos de accesorios que se describirán a continuación: dispositivos restrictores del haz y las rejillas antidifusoras.

3.1.- Dispositivos Restrictores del Haz de Radiación

Estos dispositivos se clasifican en tres categorías: diafragmas de apertura, conos y cilindros y colimador de apertura variable.

- Diafragmas de Apertura: son unos marcos metálicos (fundamentalmente de plomo) situados próximos a la ventana de la carcasa del tubo de rayos X. La superficie de paso para el haz de rayos X es menor que la del receptor de imagen (generalmente 1 cm menor por cada lado).

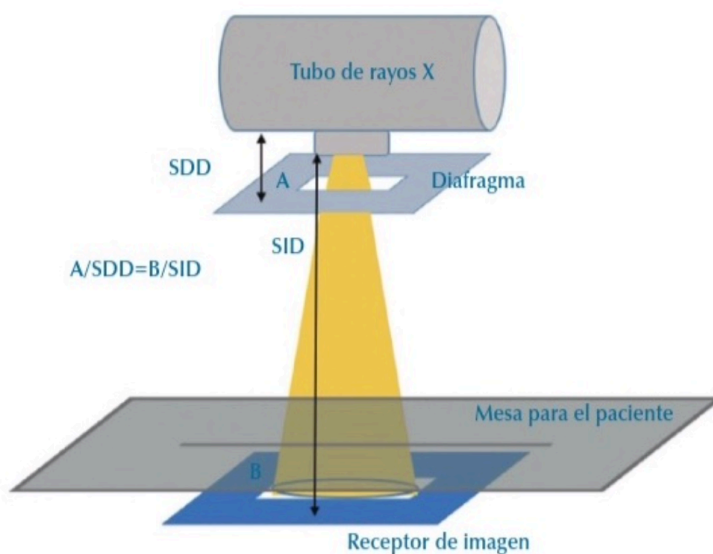


Figura 5.17
Esquema de ubicación de diafragmas de apertura y relaciones técnicas de distancias y diseño

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

- Conos y Cilindros: son accesorios complementarios a los diafragmas. Su función es limitar, aún más, el haz de rayos X para ajustarlo a un tamaño y forma requerido (generalmente circular). Su uso preferente es la radiografía de áreas pequeñas como el oído o los maxilares.

Suelen ser metálicos con adición de plásticos, y en su colocación debe prestarse atención al correcto alineamiento.

- Colimador: es el componente de restricción más empleado durante las exposiciones radiográficas. Se encuentra unido a la carcasa del tubo de rayos X y es relativamente voluminoso.

Los colimadores contienen varios niveles de láminas de plomo. Estas láminas pueden moverse a voluntad del operador para ampliar o reducir el tamaño del haz de radiación. El sistema incorpora también una luz de simulación de la geometría del haz de rayos X.

Como es obvio, es importante que el haz de luz esté perfectamente alineado con el haz de radiación ya que, en caso contrario, se producirían problemas con el área irradiada.

Los equipos suelen incorporar sistemas electrónicos en los colimadores que permiten un ajuste automático entre la apertura del colimador y el tamaño del receptor de imagen.

3.2.- Rejillas Antidifusoras

La rejilla antidifusora es un elemento diseñado para reducir la radiación dispersa que 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 orientados de manera que alcancen el receptor de imagen únicamente los rayos X que inciden sobre la rejilla perpendicularmente.

La rejilla es un elemento muy eficiente, pues elimina hasta el 90% de la radiación dispersa, aunque absorbe también parte de la radiación directa, por lo que su utilización implica valores más altos en los parámetros de exposición, con un moderado incremento de la dosis recibida por el paciente.

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

En radiología convencional el uso de la rejilla está justificado en la mayoría de las exploraciones, si bien es cierto que, en zonas o áreas reducidas (como las extremidades) o en exploraciones pediátricas, debe valorarse si compensa la relación entre calidad de imagen que se obtiene y el aumento de dosis que se recibe.

En la siguiente figura se muestra el modo en el que la rejilla elimina la radiación dispersa. La radiación primaria (en amarillo) que se dirige directamente hacia el paciente y receptor de imagen, perpendicularmente al plano, puede pasar con mayor facilidad entre las láminas de plomo o impactar contra ellas y ser absorbida. Este es el motivo por el cual se deben aumentar los parámetros de exposición al usar la rejilla.

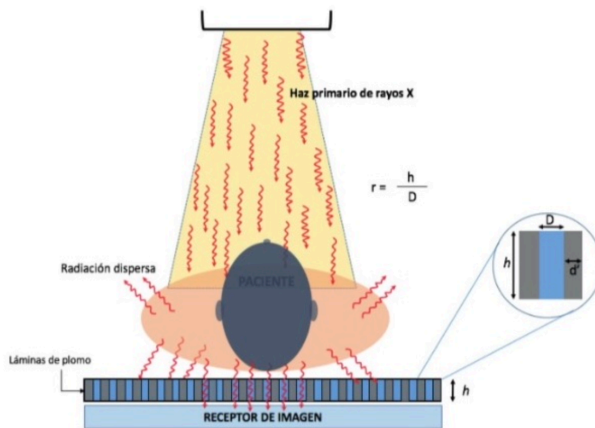


Figura 5.21
Esquema de funcionamiento de una rejilla. Para facilitar la comprensión no se han respetado las proporciones en el dibujo

→ La frecuencia o densidad de rejilla es una medida del número de láminas de plomo por centímetro de superficie. Se habla de rejillas de alta frecuencia para referirse a aquellas que tienen muchas láminas de plomo por cm. En rejillas de alta frecuencia hay mayor absorción y, por tanto, menor degradación de la imagen por radiación dispersa.

Si la frecuencia de rejilla es baja, aparecen las denominadas líneas de rejilla (en lenguaje profesional le llaman imagen emparrillada), que suponen un deterioro de la calidad de imagen. Para resolver este problema, los equipos de rayos X incorporan un sistema de movimiento de la rejilla durante la exposición (rejillas móviles).

→ Hay un parámetro que es el factor de mejora de contraste que ofrece una comparación del nivel de contraste de la imagen al realizarla con y sin rejilla. Este valor se puede obtener dividiendo el contraste con rejilla / contraste sin rejilla. Si el valor de mejora es igual a 1, se puede afirmar que la rejilla no ha mejorado el contraste de la imagen. Habitualmente el

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

factor de mejora está en torno a 2-2,5, por lo que se acepta que el uso de la rejilla duplica el nivel de contraste radiográfico.

→ El factor rejilla o factor Bucky, es un valor que indica la medida en la que debe aumentarse la exposición para compensar la parte de radiación primaria que absorbe la rejilla. Matemáticamente se expresa como exposición con rejilla / exposición sin rejilla. Al aumentar el factor Bucky, aumenta la dosis sobre el paciente.

Resulta de gran importancia para la calidad de imagen la adecuada instalación de la rejilla en su soporte y la correcta orientación con respecto al tubo de rayos X.

4.- Mesas, Dispositivos Murales y Exposímetros

Las mesas y dispositivos murales (también llamados estativos o Bucky mural) son elementos que forman parte de la sala de rayos X y permiten la realización de exploraciones en óptimas condiciones.

4.1.- Mesas de Exploración Radiográfica

La mesa, generalmente de altura regulable, debe contar con un tablero radiotransparente de diseño ergonómico que proporcione comodidad a paciente y operador.

En ocasiones, el tablero es deslizante en el plano paralelo al suelo contando con control de posición electrónico mediante pedal (en la base de la mesa). También cuenta con un control de bloqueo, que evita el movimiento de la mesa.

Hay mesas para exploraciones especiales que ofrecen también la posibilidad de inclinar el plano de exploración.

La mesa no solo cumple la misión de mantener al paciente, sino que proporciona los espacios en los que se alojan el receptor de imagen, los exposímetros automáticos y la rejilla antidifusora, incorporando además los elementos mecánicos que permiten el movimiento del conjunto.

4.2.- Dispositivos Murales

Los dispositivos murales son elementos que contienen el receptor de imagen (o en su caso el chasis) y la rejilla que se emplean en procedimientos que no se realizan en la mesa de

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

exploración. Pueden deslizarse por una columna en vertical para situarse en la posición deseada, 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 a las marcas de localización de los exposímetros automáticos.

Los estativos murales reciben también el nombre de Bucky mural, en reconocimiento a Gustav Bucky, quien en 1913 diseñó la primera rejilla para reducir la radiación dispersa y mejorar la calidad de imagen.

4.3.- Exposímetros Automáticos

Los exposímetros 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).

Una vez activado, cuando el exposímetro ha recibido una cantidad de radiación que permite una densidad óptima de la imagen, detiene la exposición.

5.- Receptores de Imagen

Los receptores de imagen son los dispositivos donde los rayos X forman una imagen que debe procesarse (electrónicamente) para convertirse en una imagen diagnóstica que pueda almacenarse, manipularse, imprimirse en papel, etc.

Actualmente conviven dos técnicas de obtención de imagen digital: la radiografía computarizada (CR) y la radiografía digital directa (DR o DDR).

5.1.- Radiografía Computarizada

Desde finales de los años setenta diferentes compañías empezaron a trabajar en alternativas a la tradicional película radiográfica, cuyo uso suponía un procedimiento de revelado incómodo y costoso.

El resultado fue la aparición de los sistemas de radiografía computarizada (CR) que utilizaban placas o pantallas fotoestimulables como forma temporal de almacenamiento de

U.D. 5 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

la imagen. Estas placas se colocan dentro de chasis o casetes. Estos chasis suelen ser de plástico o fibra de carbono.

Una vez que el receptor se ha expuesto a la radiación, el operador coloca el chasis en un lector de placas o procesadora de imagen donde se somete a un proceso electrónico y del que se obtiene la imagen radiográfica.

El fenómeno por el que se obtiene una imagen CR se denomina *fosforescencia fotoestimulada*. Se dice que las placas fotoestimulables tienen *memoria*, por- que la energía a partir de la que se obtiene la imagen latente permanece durante un periodo de tiempo (tras 2 horas se conserva hasta el 70%, y tras 24 el 45%).

5.2.- Radiografía Digital Directa

El sistema de radiografía digital directa (DR) no requiere ser procesado en el equipo lector de placas, sino que el propio receptor DR está incorporado en la camilla de exploración o en el estativo mural y transfiere la información a un ordenador de manera inmediata tras realizar la exposición.

Los paneles utilizados en receptores DR se construyen mediante una combinación de selenio y silicio que almacenan la imagen de manera electrónica.

Los receptores DR consiguen la imagen de manera directa mediante el uso de detectores que transforman los fotones en una señal eléctrica que puede ser procesada por un software y transformada en imagen en apenas un segundo. Actualmente, la conexión entre estos paneles y el ordenador que procesa la imagen puede usar tecnología Wireless, por lo que algunos de estos receptores de imagen no usan cables.

6.- Consola de Mandos

La consola de mandos es el elemento que permite controlar todos los parámetros técnicos de exposición y seleccionar determinadas opciones de funcionamiento del equipo de rayos X.

La consola incorpora un mando de disparo que activa la exposición.

7.- Uso Eficiente de los Recursos

Hay que optimizar todas las pruebas para obtener la máxima información con la mínima radiación.

La radiología digital y los avances técnicos en los equipos y componentes contribuyen tanto a reducir las dosis de radiación como a evitar la repetición de pruebas por pérdida de información o traslado, ya que las imágenes digitales se pueden compartir mediante multitud de formatos de manera inmediata.