

EL MAMÓGRAFO

BASES DE LA MAMOGRAFIA.

PRINCIPIOS DIAGNOSTICOS DIFERENCIALES

Miguel Alcaraz Baños

Ninguna región anatómica requiere una técnica radiográfica tan altamente especializada como la mama. Sus tejidos (glandular, conjuntivo, epitelial, graso...) presentan muy pocas diferencias de absorción fotoeléctrica al haz de radiación; y el resto de las estructuras mamarias, como vasos sanguíneos o conductos galactóforos, son de muy pequeño tamaño. Ambas circunstancias obligan a extremar el control de calidad de todos los componentes del equipo para mamografía, especialmente del tubo de rayos X.

El estudio radiológico de la mama precisa desde el primer momento de un aparato de radiodiagnóstico especialmente dedicado a su estudio y que tiene unas características diferentes a la radiología convencional. Las diferencias más importantes se pueden encuadrar en los siguientes apartados (Fig.6.1.):

1. Generador.
2. Miliamperaje.
3. Tubo de rayos.
4. Filtros.
5. Colimación.
6. Compresión.
7. Parrilla antidifusora.
8. Receptor de imagen.
9. Exposimetría automática.
10. Imagen radiológica.
11. Elementos para otras técnicas complementarias.

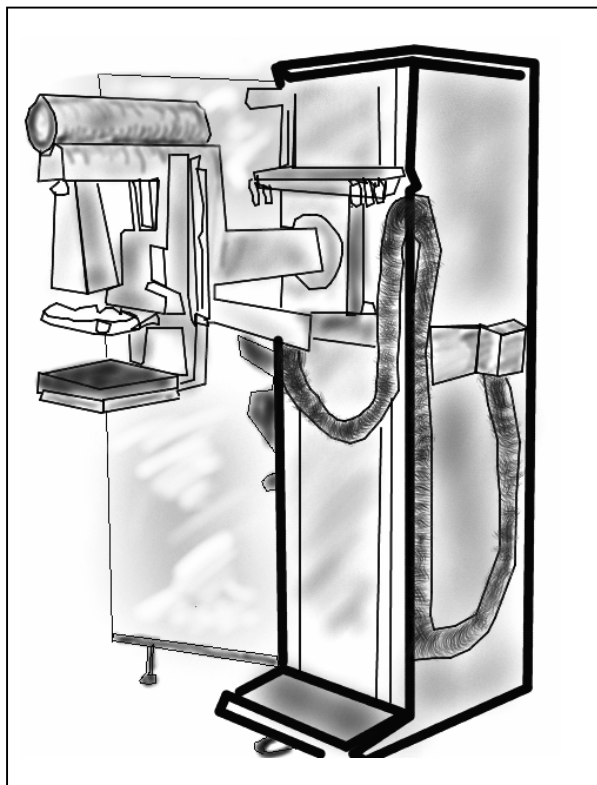


Fig. 6.1. Mamógrafo.

1. El Generador.

Al igual que en otros aparatos modernos de rayos X, el mamógrafo debe rectificar la corriente alterna de uso generalizado en corriente continua. Existen diferentes procedimientos para ello, desde la forma más sencilla de la autorectificación de los aparatos dentales hasta los convertidores de alta frecuencia; con éstos últimos se consigue prácticamente una corriente continua y constante, lo que conlleva una falta de variación cíclica de voltaje, una menor dosis de radiación al paciente, una máxima homogeneidad de las longitudes de onda, el menor tiempo de exposición posible y, por tanto se evita al máximo la borrosidad cinética, sobretodo los movimientos involuntarios de la mama izquierda producidos por el latido cardíaco. Hoy día todos los mamógrafos deben ser equipos con convertidores de alta frecuencia.

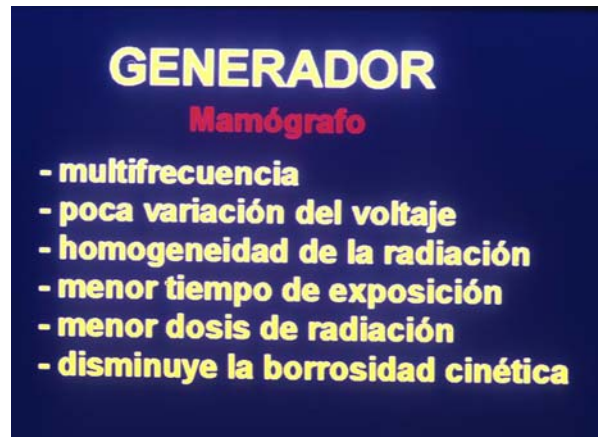


Fig. 6.2. Características del generador del mamógrafo.

2. Miliamperaje.

Necesariamente es muy elevado. La borrosidad cinética de algunas mamografías comienza a hacerse manifiesta en la imagen cuando el tiempo de exposición excede de 1 segundo, pero puede llegar a ser un problema cuando se alcanzan 2 segundos. Con una compresión insuficiente, puede apreciarse con exposiciones incluso de 0'2 segundos. La borrosidad cinética es más fácil apreciarla en mamas de mayor tamaño, menos compresibles, más fibroglandulares, así como cuando se emplea parrilla antidifusora. Las mamografías magnificadas son más susceptibles de presentar borrosidad cinética porque se utiliza el foco fino. Todo lo anterior comporta un incremento de miliamperaje por segundo ($I \times t$) (mAs), o la necesidad de un mayor tiempo de exposición.

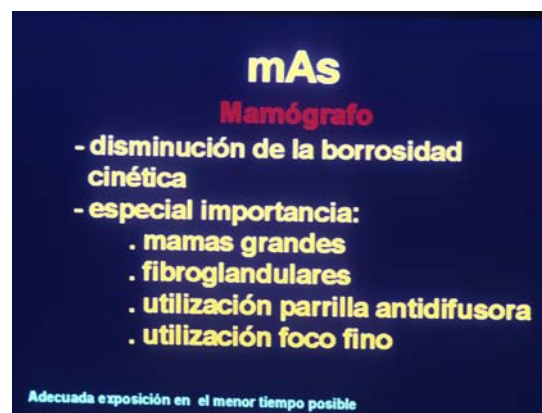


Fig. 6.3. Características del mA del mamógrafo.

Pero además de la posibilidad de borrosidad cinética, los tiempos largos de exposición pueden disminuir relativamente el ennegrecimiento de la película o pueden hacer preciso el empleo de mayores dosis de radiación; ya que en el empleo de unidades hoja de refuerzo/película no se cumple la ley de reciprocidad. Es decir, la película expuesta a la luz que emite la hoja de refuerzo no se ennegrece proporcionalmente a la cantidad de luz que recibe, sino siempre algo menos. El mismo número de fotones liberados en tiempos cortos produce un mayor ennegrecimiento que ese mismo número de fotones liberados en tiempos largos. Dicho de otra forma, la película pierde velocidad a medida que se aumenta el tiempo de exposición.

Por lo tanto, el generador ha de tener potencia suficiente para poder disminuir el tiempo de exposición al mínimo posible, para así reducir el movimiento y la borrosidad cinética a la que da lugar y acortar el tiempo durante el cuál la paciente debe soportar la compresión. En definitiva, debe ser capaz de producir un elevado miliamperaje.

Para una unidad con dos o más tamaño de foco, el máximo mA es menor para el foco fino. El mA depende del tiempo de exposición y puede decrecer durante la misma, así como puede disminuir en exposiciones repetidas.

Dos aparatos con un mA idéntico pueden precisar dos tiempos de exposición diferentes, mayor para la unidad que mayor distancia foco/placa posea. Un mamógrafo con mayor distancia foco/placa precisa mayor mA para obtener el mismo ennegrecimiento. Sin embargo, no se puede obviamente emplear un generador con mayor potencia de la que se puede aplicar en el tubo de rayos X.

Un potencial constante se consigue con los generadores de mediana o alta potencia que suelen incorporar en la actualidad todos los mamógrafos, con potencia en corriente continua a partir de 100 mA. En estos momentos también existen aparatos con generadores trifásicos y seis pulsos con potencias de hasta 800 mA.

3. Tubo de rayos X.

El tubo de rayos X es, sin duda, el factor limitante más importante en todos los mamógrafos. Diseñar y producir tubos de las especificaciones deseadas es un procedimiento altamente complejo. Es importante que el tubo de rayos X tenga buenas características de disipación de calor (la corriente electrónica se transforma en un 99% en calor y sólo un 1% en rayos X), para permitir una intensidad de corriente elevada y por tanto un tiempo corto de exposición. Si el mamógrafo se emplea para la detección precoz ("screening"), la dispersión térmica debe ser suficiente para radiografiar, al menos, DIEZ pacientes por hora. Lo que para una sesión de 3 horas supone al menos 120 exposiciones.

El aspecto más importante en el diseño de un tubo de mamógrafo es el ánodo. El material habitualmente empleado es el Molibdeno por su radiación característica de pico a 27 kV (en el rango útil mamográfico), como contrapartida al amplio espectro de emisión del wolframio (empleado en la xeromamografía).

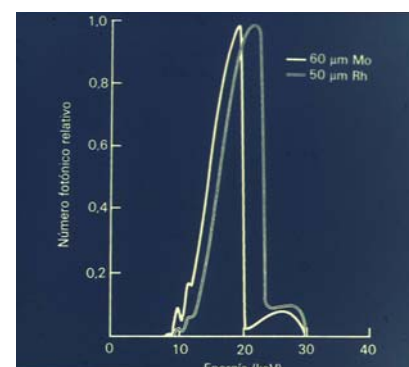
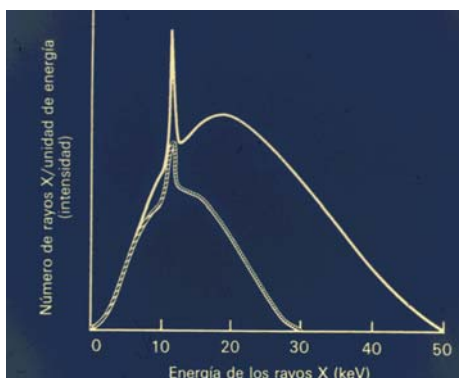


Fig. 6.4. Espectro de radiación característica en Mamografía.

El foco requerido depende entre la selección de mamografía normal y la magnificada. Se recomienda para la primera 0'3-0'5 mm, pero en el caso de la magnificación el tamaño del foco debe oscilar entre 0'1 y 0'15 mm. Para eliminar o reducir al máximo la radiación extrafocal, se ha discutido mucho respecto de cuál debe ser el ángulo óptimo del ánodo. Esto puede además ser determinante en la calidad de imagen



Fig. 6.5. Tamaño del foco en Mamografía.

La carga del tubo es también importante. El foco de 0'1 debe ser capaz de operar a 25 mA (1kW), y el 0'3 a 100 mA (5.5 kW) para minimizar el tiempo de exposición. Como material de ventana se utiliza el Berilio por su baja absorción en el rango de energía. La orientación del tubo debe aprovechar el efecto anódico o talón (heel efect), según el cual, la dosis de radiación o la cantidad de radiación va disminuyendo a medida que aumenta la distancia a la pared torácica si el cátodo está junto a ésta y el ánodo enfrentado al pezón.

Desde hace algunos años se están comercializando tubos de rayos X para mamografía con ánodo de Rodio/Paladio que mejoran ligeramente la imagen mamografía obtenida disminuyendo la irradiación de la paciente explorada.

4. Filtración.

Se emplean filtros de Molibdeno (0,03 mm) o de Aluminio (0,5 mm). Recientemente se han incorporado filtros de tierras raras con una "K edge" en el rango apropiado, que reducen al 50% la dosis administrada a la paciente por eliminación de la porción espectral del haz no válida para la mamografía. La utilización de estos filtros produce sin embargo una ligera disminución del contraste pero en un grado tal que resulta aceptable cuando se emplean combinaciones pantalla/películas contrastadas. Generalmente en los tubos de rayos X de Rodio/Paladio cabe también la posibilidad de seleccionar la filtración también de Rodio/Paladio



Fig. 6.6. Selección de la filtración en Mamografía.

5. Colimación

La colimación es esencial para reducir la dosis de la paciente y del operador así como para reducir la radiación dispersa que empeora la imagen radiológica. El uso tradicional de la colimación consiste en limitar el haz de rayos al área estudiada. Sin embargo, en mamografía se mejora la percepción si la zona de la película que rodea a la mama está ennegrecida. Esto supone que en mamografía la colimación permita el ennegrecimiento de la porción de película no cubierta por la mama, salvo en la mamografía localizada. Por tanto, la colimación es fija y adecuada al tamaño de la película.



Fig. 6.7. Detalle de la colimación en Mamografía.

6. Compresión.

La compresión del volumen orgánico irradiado es siempre importante en cualquier exploración ya que mejora de forma importante la imagen radiológica obtenida. En mamografía es imprescindible. La compresión de las mamas de más de 4-5 cm de espesor es un escalón fundamental en la obtención de una buena mamografía. Existen compresores de diferentes formas y tamaños, incluyendo los utilizados en las mamografías localizadas. Estos compresores deben ser rígidos y con esquinas y cantos redondeados y con lados suficientemente altos como para evitar la superposición de estructuras, como pueden ser la grasa supramamaria en la proyección cráneo-caudal y la mama contralateral en la proyección lateral u oblicua.



Fig. 6.8. Detalle de la compresión en Mamografía.

La compresión se aplica más adecuadamente empleando un sistema neumático o electromecánico controlado a través de un pedal. De esta forma el operador tiene las manos libres para la adecuada colocación de la mama. Sin embargo, la compresión con pedal es grosera, debiéndose realizar la compresión fina con la mano, lo que, por otra parte, permite conocer la tolerancia de la mama y evita la aprensión de la paciente ante un compresor que continúa su descenso de forma irresistible.

Desde el punto de vista radiológico, las ventajas de la compresión son:

- a) reducción de la radiación dispersa (mejora el contraste)
- b) reducción de la superposición de imágenes
- c) reducción de la borrosidad geométrica
- d) reducción de la borrosidad cinética
- e) reducción de la dosis de radiación
- f) homogeneiza la densidad radiológica de la imagen

El compresor debe comprimir toda la mama por igual. El resultado de una mala compresión es radiográficamente evidente en la imagen obtenida.

7. Parrilla antidifusora

No es una exageración afirmar que la introducción de la parrilla antidifusora ha supuesto una revolución en la técnica mamográfica. El incremento de la dosis que se requiera por el empleo de una parrilla por el uso de los filtros "k edge" (paladio y rodio) junto con las combinaciones rápidas pantalla-película reducen la dosis a valores aceptables. La eliminación de la radiación dispersa con el uso de parrillas ha hecho posible la identificación de lesiones de pequeño tamaño y ha facilitado enormemente la detección de signos diagnósticos de cáncer precoz. Se ha descrito que comparado con los screening previos, ha habido un aumento en la tasa de detección de cáncer de un tercio desde la introducción de la parrilla antidifusora. Este aumento ha sido fundamentalmente para los cánceres de 6-10 mm; estos pequeños cánceres se diagnosticaron sobre la base de pequeñas masas estrelladas o alteraciones de la estructura del tejido mamario.

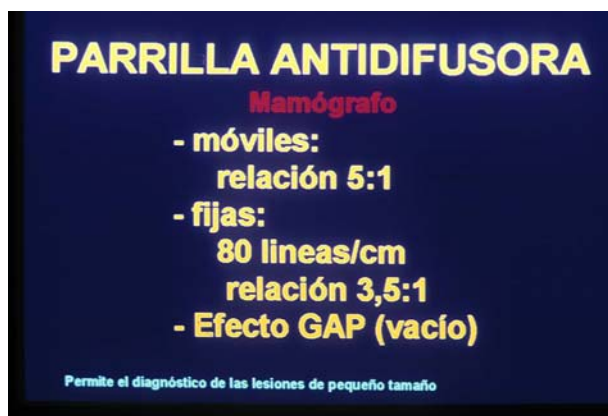


Fig. 6.9. Características de la rejilla antidifusora en Mamografía.

Las parrillas móviles, con relación 5:1, se instalan actualmente como parte integral de los mamógrafos actuales. Se pueden emplear parrillas fijas, con 80 líneas/cm y 3,5:1 de relación, colocándolas en un túnel o, alternativamente, como son muy finas (alrededor de 1 cm de espesor), pueden montarse en el chasis. Sin embargo, estas últimas parrillas, además de problemas de colocación, averías y precio, requieren mayor dosis de radiación (aproximadamente el doble) que las parrillas móviles.

La parrilla no se emplea en la magnificación (Fig.8.6); el volumen de aire interpuesto al alejar la mama de la película radiográfica es suficiente para eliminar la mayor parte de la radiación dispersa (efecto "gap" o "vacío").

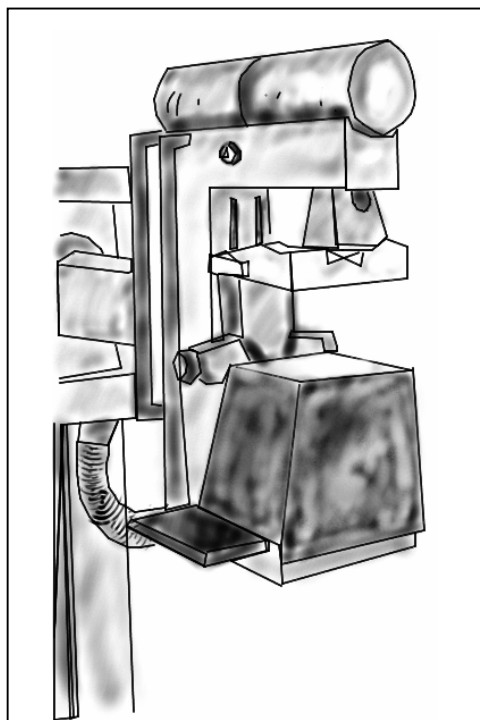


Fig. 6.10. Adaptador para mamografía magnificada.

9. Receptor de imagen.

Aunque cada vez es más frecuente la mamografía digital, en nuestro entorno corresponde prácticamente en su totalidad a la unidad película-hoja de refuerzo. Se trata de películas especiales para mamografía, generalmente de una sola capa de emulsión, si bien en el mercado hay películas de doble capa de emulsión que reducen la dosis de radiación prácticamente a la mitad, pero provocan una ligera distorsión de la imagen y poseen menor resolución, sobretudo en las microcalcificaciones mamarias. A pesar de todo serían, en principio, las películas ideales para conseguir con la menor dosis posible la imagen de mayor calidad.

Los chasis para mamografía deben ser sólidos pero material de escasa absorción y la fibra de carbono parece cumplir igualmente estos requisitos. Además, los espesores de los chasis deben ser uniformes no sólo entre sí, sino también unos con otros, para evitar que la exposimetría automática dé lugar a diferencias de exposición para mamas de similar composición y espesor, originando entonces mamografías sobre o subexpuestas.

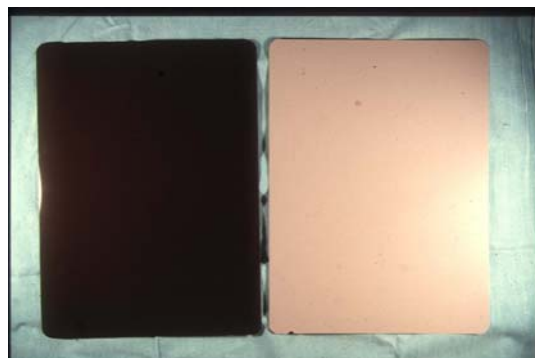


Fig. 6.11. La película mamográfica de una sólo capa de emulsión fotográfica.

Con todo, aunque la película radiográfica continúa manteniendo una mejor calidad de imagen, cada vez son más frecuentes y mejores los mamógrafos digitales.

9. Exposimetría automática.

La exposimetría automática se utiliza en mamografía para ajustar automáticamente el tiempo de exposición a un ennegrecimiento determinado, prescindiendo del espesor de la mama. Consiste en un detector sensible a la radiación que, incorporado a un circuito, corta el disparo cuando se ha alcanzado la saturación previamente seleccionada. La exposimetría automática se obtiene mediante una cámara de ionización. Es imprescindible, hoy día, disponer del control automático pues es imposible estimar por palpación la exposición requerida para obtener una imagen satisfactoria de la mama. Algunas mamas densas no se aprecian muy firmes o granulares, mientras que mamas percibidas a la palpación como tensas son relativamente radiotransparentes.

El exposímetro automático debe ser preciso para mantener las constantes de ennegrecimiento que le corresponden, dentro de un rango, para que se puedan obtener radiografías comparables de una misma mama en dos momentos diferentes de la vida de una mujer.

Hay dos puntos de importancia práctica en la exposimetría automática: la posición que ocupa la cámara de ionización durante la exploración, y las características de absorción de la radiación de las estructuras ubicadas entre la película radiográfica y la cámara de exposimetría.



Fig. 6.12. Detalle de la ubicación de la cámara de exposimetría automática.

Si el exposímetro no está suficientemente cubierto por el tejido mamario, alcanzará antes su saturación y cortará el disparo antes de que la película haya alcanzado el ennegrecimiento deseado. Por eso la cámara suele tener la posibilidad de ocupar tres diferentes posiciones. La cámara debe posicionarse debajo de la porción más densa de la mama. La compresión de la mama consigue disminuir el espesor de ésta, pero es falso que la porción más densa se encuentre en la porción más proximal de la pared torácica, pues esta zona suele estar compuesta fundamentalmente por grasa. Se obtiene mejor resultado cuando la cámara de exposimetría automática se coloca entre 3 y 5 cm por detrás del pezón. Esta es la zona que probablemente presenta la mayor densidad, sin importar demasiado el grado de involución del tejido mamario.

La posición de la cámara debe ser fácilmente apreciada por el operador. En aquellas mujeres cuya posición del pezón sea muy anterior y la cámara no pueda alcanzarla, es posible hacer una mamografía de prueba o realizar un control manual de la exposición. En la proyección oblicua, puede exponerse la cámara más cercana a la pared torácica, con la esperanza de que quede debajo del pectoral mayor, maniobra que no sirve si se pretende estudiar la porción inferior de la mama.

Un exposímetro que posea una densidad lineal debiera permitir la obtención de idénticas

densidades radiológicas con mamas de idénticos componentes pero de diferente espesor; pero carecen de linealidad, de forma que el ennegrecimiento disminuye a medida que se incrementa el espesor de la mama. También varía la sensibilidad del exposímetro con la variación del voltaje. No obstante, los mamógrafos suelen llevar mecanismos accesorios para variar en más o en menos, ligeramente, los grados de exposición, y los grados de ennegrecimiento.

Las cámaras de ionización suelen ser tan sensibles que, para una misma mama, puede variar la exposición variando tan sólo la película, ya que las diversas películas del mercado poseen diferentes absorciones. También es capaz de variar la exposición con una misma mama al cambiar la marca del chasis, por lo que la cámara debe siempre fijarse para una película y chasis determinados.

La exposimetría automática puede reducir el tiempo que dure una exploración, porque se obtendrán así la mayor parte de las mamografías sin necesidad de repetir la exploración. Pero resulta imprescindible para las mamografías de screening, en algunas de cuyas campañas no se procesan las mamografías hasta horas después de haberse marchado la mujer de la Sala de mamografía.

10. La imagen radiológica.

En la radiografía convencional el contraste del sujeto es grande, debido a las grandes diferencias en densidad y número atómico efectivo entre huesos, músculos, grasa y tejido pulmonar. En la radiografía de tejidos blandos sólo intervienen músculos y grasa que tienen números atómicos muy similares y densidades parecidas. En estas radiografías las técnicas se orientan a incrementar la absorción diferencial entre las estructuras que son tan parecidas desde el punto de vista radiológico.

La mama normal está compuesta por tres tipos de tejidos fundamentalmente: fibroso, glandular y adiposo. Dado que la densidad y el número atómico efectivo de los tejidos blandos que forman la mama son muy similares, las técnicas radiográficas normales son completamente inútiles.

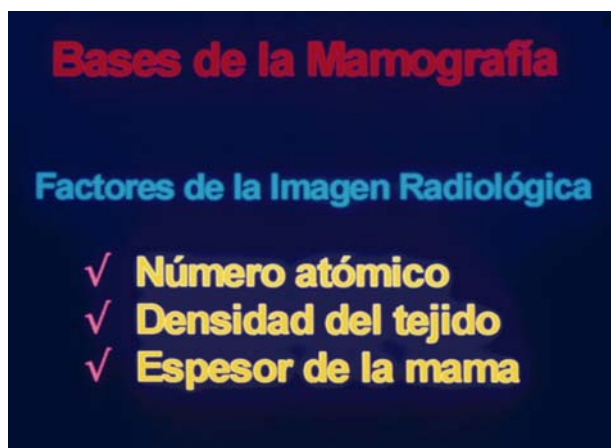


Fig. 6.13. Bases de la formación de la imagen mamográfica.

Para el rango comprendido entre los 70 kV y 100 kV el efecto Compton predomina en el tejido blando, ya que la absorción diferencial entre los tejidos de composición similar es mínima. Se requieren técnicas de baja tensión de pico para maximizar el efecto fotoeléctrico y mejorar así la absorción diferencial.

La absorción de rayos X por los tejidos se realiza por efecto Compton y fotoeléctrico. La absorción interesante en el radiodiagnóstico es el efecto fotoeléctrico que depende de la densidad y de la tercera potencia del número atómico de esas estructuras. Aún más, para radiaciones de baja energía, la absorción fotoeléctrica aumenta con más rapidez que la difusión Compton. Por ello se

utilizan kilovoltajes bajos en mamografía, dentro del rango comprendido entre los 25-20 kV.

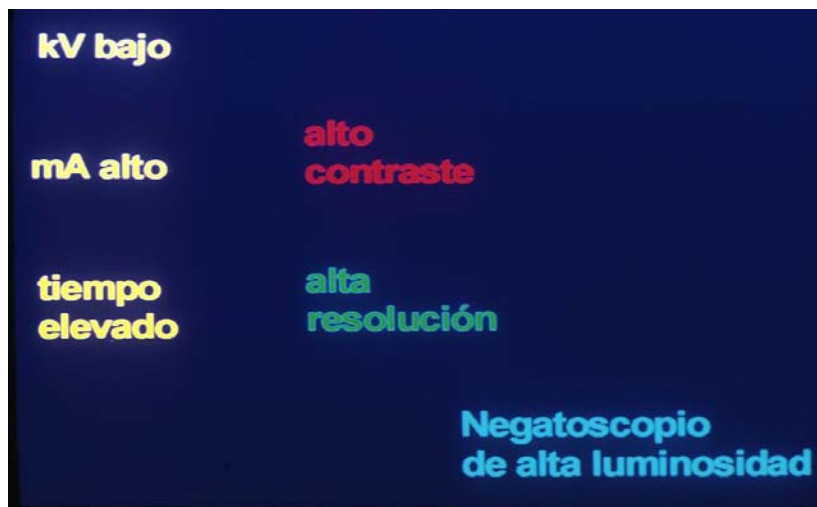


Fig. 6.14. Resumen de las características de la imagen mamográfica.

Por consiguiente, en mamografía se deben utilizar técnicas de baja tensión de pico. Si embargo, al reducir la tensión de pico se reduce también la capacidad de penetración del haz, lo que requiere un incremento de la corriente instantánea.

En definitiva, la imagen mamográfica es una imagen de alto contraste y alta resolución: alto contraste por utilizar un mA elevado con un kV bajo, aunque ello conlleve una dosis relativamente más elevada de radiación si se compara con la radiología convencional; alta resolución por utilizar un foco pequeño en un equipo y materiales concebidos para conseguir la mayor resolución de la imagen.

Un resumen de todas las diferencias que presenta la mamografía respecto a la radiología convencional se muestra en la Fig.8.7.

MAMOGRAFÍA DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS
-Tamaño de foco pequeño
-Distancia foco-película constante
-Ánodo de Molibdeno/Rodio
-Filtros de Molibdeno(Rodio)
-Procedimiento de mayor ennegrecimiento
-Exposimetría automática
-Proximidad de la paciente al tubo de rayos X
-Chasis de fibra de carbono
-Película de una sola emulsión
-Compresión
-Negatoscopios con luminosidad elevada

Fig. 6.15. Diferencias entre mamografía y Radiología Convencional.

11. Elementos para otras técnicas.

La mamografía se asocia en el plano práctico de trabajo con la ecografía mamaria en numerosas ocasiones. En mujeres jóvenes con mamas densas en donde el estudio mamográfico es difícil, en diferenciar el contenido líquido de un nódulo evidenciado en la mamografía, en la localización de lesiones no palpables o en la punción ecodirigida, hace que con frecuencia ambos equipos se encuentren próximos o incluso en la misma sala.

Pero además, la realización de estudios con contraste (galactografías), punciones-aspiraciones, citologías y localizaciones de lesiones subclínicas (esterotáxia mamaria) así como obtención de imágenes sobre piezas quirúrgicas mamarias o zonas de biopsia, imponen todo un conjunto de elementos y materiales clínicos que se pueden encontrar en la Sala de mamografía.

12. Control de Calidad en mamografía: antecedentes.

En estos momentos es ya un requisito legal ineludible. Hasta hace sólo unos años era una necesidad sólo alcanzable por unas pocas unidades de mama.

Con independencia de las diferentes técnicas y tests de un Programa de Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico, que debería ser realizado por un personal especialmente formado y/o dedicado al control y desarrollo de dicho programa, resulta evidente que todo el personal de un Servicio de Radiodiagnóstico debería estar familiarizado con la detección de artefactos, errores y/o defectos en las imágenes radiológicas. Todo ello para encontrarse en disposición de realizar la búsqueda de las causas de esos errores y su corrección inmediata, para mantener un nivel constante de calidad de la imagen.

En buena medida, todo lo anterior supone una disminución significativa de la tasa de rechazo y/o repetición de parte de las imágenes obtenidas y la disminución de la repetición de exploraciones. En términos generales se considera que la Tasa de Rechazo de una Sala de Radiodiagnóstico sin programa estable de Garantía de Calidad oscila entre el 15 - 18% de todas las imágenes obtenidas. Esta Tasa de rechazo disminuye hasta aproximadamente la mitad (7-10 %), cuando se instaura un programa de control de calidad. Dado que en estos momentos se acepta que el gasto de cada imagen no válida es de 10 veces el valor de coste de la película utilizada, esta disminución supone, de entrada, un ahorro económico considerable, que sólo por sí mismo justificaría la instauración de dicho programa.

En una fase inicial de un Programa de Garantía de Calidad, la detección precoz de errores o defectos técnicos, y su rápida modificación supone un importante ahorro económico, así como la disminución de la exposición a radiaciones ionizantes de los pacientes. En esta fase del programa estaría involucrados todo el personal laboral del servicio de radiodiagnóstico, especialmente el personal técnico y clínico que ejecutan las exploraciones o realizan la lectura diagnóstica de las imágenes.

Aunque el interés del Control de Calidad o de un Programa de Garantía de Calidad supone importantes ventajas desde el punto de vista de la reducción de dosis del paciente y del personal profesionalmente expuesto, optimiza los costes y la utilización de los recursos, permite cumplir determinados aspectos profesionales y requisitos legales, parece que desde el punto de vista exclusivamente médico lo más destacable podría ser el mantenimiento de un nivel de calidad de la imagen radiológica a través del tiempo que posibilitara un nivel diagnóstico suficiente.

Es conocido el silogismo que expresa aquello de que en la imagen radiológica uno encuentra lo que ve, pero ve lo que busca, y sólo busca aquellas cosas que sabe. Sin embargo, para que todo este proceso intelectual del diagnóstico se realice, la película radiográfica debe mostrar algún nivel de

densidad óptica que se correlacione proporcionalmente con la estructura o la patología buscada. Si en la imagen radiológica no aparece, nadie puede verla y pasará completamente desapercibida. Dado que la imagen radiológica es una técnica relativamente sencilla, es posible hacer aparecer o desaparecer estructuras con ligeras modificaciones técnicas de una forma intencionada. Pero pequeños problemas técnicos que pueden pasar desapercibidos, consiguen el mismo efecto de desaparición de estructuras o patologías mamarias de una forma totalmente espontánea y ser interpretados como otro tipo de estructuras anatómicas diferentes (generalmente grasas en la mama por ser radiotransparentes) para pasar desapercibidos.

Estos fenómenos sobradamente conocidos en el radiodiagnóstico convencional pero considerados de escasa relevancia, suponen el mayor y más frecuente problema técnico en mamografía, ya que ante estructuras de densidad y número atómico efectivo similares, con absorciones parecidas, pretendemos llegar a un diagnóstico de microcalcificaciones intragalactofóricas aisladas en el límite de la visibilidad para conseguir un diagnóstico precoz del cáncer de mama, y con ello quizás realizar un tratamiento conservador, pero siempre para aumentar significativamente la supervivencia de la paciente.

Evidentemente los requerimientos técnicos disminuyen progresivamente conforme aumenta el tamaño o desarrollo del cáncer. Si continuamos anclados en la semiología radiológica del cáncer caracterizada por un nódulo de 3-5 cm de bordes irregulares o estrellados con tractos fibrosos hacia la piel que provoca el engrosamiento radiológico de la misma, posiblemente podría observarse en una imagen radiológica en cualquier tipo de película mamográfica, aún ligeramente velada tras su manipulación, revelada en la procesadora de uso general del servicio, sin un control de las hojas de refuerzo, o sin un negatoscopio adecuado para su estudio. Puede incluso haberse detectado algunas o todas sus características a través de la exploración manual de la paciente, o exploración clínica del médico. Es en estos casos en donde se encuentra la discusión, ya sobrepasada, de que la mamografía podría superar en sensibilidad a la mamografía.

En el momento actual, la mamografía parece justificarse por la detección precoz del cáncer de mama, en estadios no palpables, o en pacientes asintomáticas (screening), para los que es, en estos momentos la técnica más eficaz. Aunque subsidiaria de un intensivo control técnico que permita poner de manifiesto en la imagen esas pequeñas diferencias de densidad que posibilitaran el diagnóstico médico posterior. Para ello, la C.E.E. ya propone la instauración de programas de Garantía de Calidad o de Control de Calidad.

Tradicionalmente se han mantenido y descritos los siguientes pasos:

1.- La incorporación del Control de Calidad o el establecimiento de un Programa de Garantía de Calidad en una instalación en funcionamiento debe ser necesariamente lento y progresivo, ya que existe el riesgo de, en un principio, no sólo no mejorar nuestra forma de trabajo, sino de empeorarla significativamente.

El inicio mediante el análisis de imágenes rechazadas y las causas que la producen puede ser el primer paso, y ocupa entre 8 y doce semanas de recuento de imágenes defectuosas y el estudio de sus causas.

2.- Un paso posterior podría ser la utilización de un test de imagen, también denominado maniquí o fantoma para chequear el resultado de la imagen que obtenemos y permite su comparación con las obtenidas en días o semanas precedentes. Ello ya consigue la posibilidad de expresión de numerosos problemas aún cuando sea difícil la discriminación o resolución de los mismos. Prácticamente todas las grandes casas comerciales disponen de sus respectivos test de imagen para mamografía.

3.- Un tercer paso podría ser la instauración diaria de la sensitometría previa al comienzo del trabajo diario habitual, lo cual con la densitometría óptica correspondiente permitiría la realización de la

curva característica de la película radiográfica y del cuarto oscuro y sistema de revelado. Se permite igualmente la comparación de las diferentes películas del mercado, de las variaciones diarias o semanales del sistema de imagen, de la regeneración de los líquidos de revelado, a la vez que conduciría a la necesidad de una procesadora específica para mamografía.

A partir de este momento podrían existir otros aspectos muy interesantes desde un punto de vista práctica a realizar "in situ" por nosotros mismos sin recurrir a personal externo: la determinación de la compresión mamaria neumática imprescindible para una mamografía de calidad; la verificación del estado de las hojas de refuerzo de los chasis de mamografía que van deteriorándose con el tiempo; el test del lavado radiográfico, que por defecto destruye la imagen radiológica en unos meses; los diferentes test de control del cuarto oscuro...etc.

Puede no ser necesario, desde un punto de vista eminentemente práctico, que el personal técnico de radiodiagnóstico se encargue de otras facetas mucho más específicas y casi todas correspondientes al mamógrafo propiamente dicho: verificación de kV y mA, tamaño de la mancha focal, determinación del tiempo real de disparo, rendimiento del tubo, linealidad y repetitividad de los disparos o repetitividad y proporcionalidad de la cámara de ionización. Tales tests exigen un equipamiento más complicado y podría necesitar un personal cualificado para la resolución de las causas que los provocan. Sin embargo, en la mayoría de los casos, tales deficiencias podrían ponerse de manifiesto con la utilización de un test de imagen o de la curva característica con cuña de aluminio, y exponer la necesidad de ayuda especializada para su resolución.

A pesar de todo, y también desde el punto de vista práctico, el negatoscopio precisa una especial consideración. En mamografía se necesita una intensidad luminosa mayor que en radiodiagnóstico convencional. Su razón es que la densidad máxima de la película mamográfica, ennegrecimiento máximo que se obtiene de la película, es sensiblemente mayor que en la radiología convencional. Por ello se considera, en términos generales, que la mamografía es una técnica de alto contraste y alta resolución. Por ello, se ha propuesto en 5.000 lux la intensidad recomendable según la C.E.E para los negatoscopios de uso convencional, aunque como en su inmensa mayoría han estado fabricados con 3000 lux se aceptan unos años de período de adaptación. Sin embargo, para mamografía se exigen al menos 6.000 lux, que debería alcanzar en algunos casos los 10.000 lux, e incluso algo mayores en casos excepcionales.



Fig. 6.16. El negatoscopio para mamografía.

Ante el "elevado" coste de los negatoscopios para mamografía, es el aparato que generalmente se omite al disponer en los diferentes servicios de múltiples y diferentes negatoscopios homologados. La utilización de negatoscopios inadecuados para el estudio mamográfico hacen que las mamografías de alta resolución y alto contraste sean demasiado expuestas para permitir por transparencia el estudio de las imágenes que contienen, su solución inmediata pasa por obtener imágenes menos oscurecidas, más blandas, que permitan el estudio de las mismas con los negatoscopios convencionales. En estos casos es posible por transparencia estudiar las imágenes obtenidas con el mamógrafo con ese tipo de negatoscopio, pero, sin embargo, la imagen obtenida ni es de alto contraste ni de alta resolución y difícilmente podrían superar los parámetros objetivos de las

mamografías. Así pues, el resultado final es que por causa de un negatoscopio inadecuado, toda una instalación o unidad mamográfica obtiene imágenes de calidad significativamente deficiente.

Hoy día todo el personal de una Unidad de mamografía debe conocer y manejar todos estos aspectos de un Programa de garantía de Calidad.