



Edita: Grupo de Investigación de Radiobiología
Dpto. Radiología y Medicina Física
Universidad de Málaga (España)

Radiobiología 8 (2008) 190-193

Radiobiología

Revista electrónica

<http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/radiobiologia.htm>

Factores que afectan la dosis en Mamografía

Oswaldo Ramos y Manuel Villarreal *

Unidad de Imagenología, Centro Clínico María Edelmira Araujo

Apartado Postal Trujillo 3102, Venezuela. *Tel. 582714002292, Fax. 582712218520, E-mail: mavu@ula.ve

Resumen

La Mamografía es un método de diagnóstico radiológico de la mama útil en mujeres mayores de 30 años, ampliamente difundido y probado en el mundo, simple de realizar. La importancia de esta técnica radica en que es capaz de detectar lesiones muy pequeñas, de apenas milímetros, que de ser malignas aseguran la posibilidad de un tratamiento definitivo exitoso y simple. Aunque los factores descritos en la radiografía convencional también son aplicados a la mamografía, existen algunos parámetros que difieren, debido al tejido implicado en este caso, esencia de la imagen. La dosis glandular promedio es el parámetro que describe la dosis absorbida en la mama (dosis-órgano). El propósito de este trabajo es conocer y analizar los factores que afectan la dosis en mamografía, como lo son: el haz de energía, el blanco o tarjeta, los filtros, la rejilla, la magnificación, el espesor de mama y composición del tejido, la compresión, la densidad óptica, las combinaciones pantalla-película y las condiciones del proceso de la película.

Palabras claves: mamografía, dosis glandular promedio, haz de energía, magnificación, densidad óptica.

Introducción

La mamografía se realiza con un equipo de rayos-x especialmente diseñado para tal fin. El estudio consiste en la toma de 4 a 6 radiografías de frente y de lado (de 2 a 3 en cada mama), colocando la mama en una superficie de apoyo para luego comprimirla con un dispositivo especial, lo que le permite obtener imágenes adecuadas. El técnico radiólogo deberá comprimir la mama con delicadeza pero con firmeza. El procedimiento producirá una sensación de presión durante unos 2 o 3 segundos y luego desaparecerá al descomprimir el seno.

La mamografía es una técnica radiológica especialmente compleja debido a la arquitectura de la mama. Ésta se compone de tres tipos de tejidos (adiposo, fibro-conectivo y glandular) distribuidos dentro de la mama sin seguir un patrón fijo, variando de mujer a mujer así como con la edad. A esto hay que añadir la diferencia de espesor de la mama entre la parte correspondiente al pezón y la contigua al tórax (Control de Calidad en Mamografía, 2006).

En los últimos años ha comenzado a generalizarse el uso de equipos de mamografía que disponen de pistas anódicas de diferentes materiales, así como de filtros de diferentes materiales. Gran parte de estos equipos disponen también de programas automáticos que seleccionan los parámetros de la técnica radiográfica, según se desee dar prioridad a la reducción de dosis, a la calidad de la imagen o un compromiso entre ambas. De manera que el control de exposición al haz puede seleccionar la combinación ánodo-filtro que proporcione el espectro más adecuado, en función de las características de la mama a radiografiar y de las exigencias de calidad de imagen impuestas por el operador del equipo (Rivas et al., 2003).

La Dosis Glandular Promedio (DGP) es el parámetro que describe la dosis absorbida en la mama (dosis-órgano), que reemplaza los valores de medida tradicionales, tales como la dosis en la piel y la dosis de medio plano de la mama.

El objetivo de este trabajo es conocer y analizar los factores que afectan la dosis en mamografía.

Factores que afectan la dosis

Entre los factores que afectan la dosis en mamografía, tenemos (Parry et al., 1999):

El haz de energía: el rango de kilovoltaje (kV) es menor que el usado en otras aplicaciones radiográficas, debido a la necesidad de un alto contraste en la imagen. El rango útil es 24-30 kV, altos voltajes requieren menos salida de miliamperaje-segundo (mAs), resultando una dosis baja. La mayoría de los estudios de mamografía han sido realizados cerca de 25 kV. Muy pocas veces las combinaciones pantalla-película, mantienen un alto contraste en la imagen en el rango de 26-28 kV.

El blanco o tarjeta: el blanco tradicional es el Molibdeno (Mo), el cual emite rayos-x característicos de aproximadamente 18 y 20 keV. Recientemente, el Rodio (Rh) ha sido introducido para el estudio de mamas de mayor grosor (emite rayos-x de ~23 keV, más penetrante). El Tungsteno (W) también ha sido usado, y aunque no ofrece rayos-x característicos en el rango de estudio mamográfico; provee un espectro de bremsstrahlung (desaceleración de la radiación), y se hace más penetrante.

Los filtros: son usados para formar el espectro de energía de los rayos-x. El filtro absorbe los rayos-x de baja energía que no contribuyen a la formación de la imagen, y los de alta energía que degradarían el contraste de la imagen. El filtro tradicional es el Molibdeno, el cual filtra selectivamente un alto porcentaje de rayos-x con energías mayores de 20 keV. El Rodio también se utiliza como filtro para absorber rayos-x mayores de 23 keV. La diferencia de energía entre estos filtros (~3 keV), representa la energía enlazante de los electrones de la capa K en los dos materiales, conocida también como borde de absorción K de un elemento dado.

La rejilla: es un dispositivo que se sitúa sobre el receptor de la imagen para reducir selectivamente la radiación dispersa que lo alcanza. Está formado por un conjunto de láminas delgadas de material de alto número atómico (Z), separadas por un material que es relativamente transparente al haz de rayos-x. Una alta calidad de la imagen es necesaria e importante en mamografía, debido a que el tejido de interés tiene una composición similar al tejido circunvecino.

La magnificación: puede ser una herramienta excelente para producir imágenes en lesiones muy pequeñas de la mama, pero aumenta la DGP. El valor de la magnificación se sitúa usualmente en el rango de 1,5 a 2,0 veces. La magnificación se logra moviendo la mama lejos del receptor de la imagen y cerca del tubo de rayos-x, lo cual aumenta la dosis a la mama de acuerdo a la ley del inverso al

cuadrado. Al utilizar esta herramienta se recomienda eliminar la rejilla, ya que aumenta aproximadamente dos veces la DGP.

El espesor de la mama y la composición de su tejido: tiene un impacto sustancial sobre la dosis-paciente. Las mamas muy grandes (o aquellas de tejidos muy densos) son difíciles de penetrar, conllevando a usar haces de rayos-X de mayor energía y grandes exposiciones para obtener imágenes aceptables. Las mamas pequeñas (compuestas de tejido más adiposo) reciben una DGP reducida. Las cartas de mamografía que muestran los factores técnicos sugeridos para diferentes espesores y composiciones deben estar disponibles en los puestos de trabajo.

La compresión: esta herramienta provee los beneficios de mejorar la geometría de la imagen, dando como resultado una dosis baja. Esta disminución (en la dosis) es resultado directo de la reducción en el espesor de la mama, tejido que el haz debió penetrar. Esta herramienta también produce un objeto más uniforme, dando como resultado una exposición más uniforme a la mama y al receptor de la imagen.

La densidad óptica (de la imagen): La densidad óptica describe o representa la sombra de la película expuesta. Para un valor mayor de densidad óptica, mayor será la exposición necesaria para crear la imagen. En años anteriores, el valor de la densidad óptica para la acreditación en mamografía era 1,4. La nueva tendencia para producir películas sombreadas con densidades ópticas de 1,6 y más, han resultado en un aumento de la DGP en los pacientes.

La densidad óptica se define como (Control de Calidad en Mamografía, 2006):

$$DO = \log (I_0/I)$$

donde: I_0 , es la intensidad de haz incidente en la película e I , la intensidad del haz transmitido por ella.

Las combinaciones pantalla-película: de diferentes velocidades pueden ser usadas en mamografía. Las velocidades relativas usadas se encuentran en el rango de 100 a 180, siendo pequeñas comparadas con las utilizadas en radiografía general. Al elegir una combinación con velocidad baja, resulta en una dosis alta.

Condiciones del proceso de la película: estas condiciones son muy importantes en mamografía, debido a que la imagen debería describir objetos pequeños con bajo contraste, sujeto a ser aceptables. Las recomendaciones de los fabricantes de las condiciones para el procesamiento de las películas deberían cumplirse al pie de la letra. Una desviación de ellas, puede originar el uso de técnicas impropias y por ende un aumento en la dosis al paciente.

La dosis glandular promedio para una mama de espesor dado, es el producto de la exposición de entrada y un factor de conversión (establecido en función del espesor hemirreductor), y el kV de la exposición en cuestión.

El Colegio Americano de Radiología (Committee on Quality Assurance in Mammography, 1999) acredita las imágenes (DGP liberado por sistemas mamógrafos), al simular un espesor comprimido de 4,2 cm cuya composición es 50% tejido adiposo y 50% tejido glandular, y establece el valor de referencia en 3 mGy, por proyección cráneo-caudal.

En un estudio reciente (Datos todavía no publicados), presentamos la aplicación de un modelo numérico para la estimación de la DGP en tiempo real. De un registro de 325 exploraciones con proyecciones cráneo-caudal y medio lateral oblicua en ambas mamas, y con un espesor de mama comprimida en el rango de 2,5 a 6,5 cm; se determinó que los valores medios de la DGP, por

proyección cráneo-caudal se encontraban por debajo del valor de referencia dado por la ACR (Tabla 1).

Tabla 1. Valores medios de kV, mAs y DGP estimadas para la muestra de pacientes, por proyección cráneo-caudal. Entre paréntesis la desviación estándar.

Espesor (cm)	kV	mAs	DGP (mGy)
2,5	23,2	58,4	0,5 (0,1)
3,0	23,4	65,2	0,6 (0,1)
3,5	23,6	77,7	0,8 (0,2)
4,0	24,0	94,1	1,0 (0,3)
4,5	23,8	104,2	1,1 (0,3)
5,0	24,3	116,3	1,4 (0,3)
5,5	24,9	126,6	1,7 (0,3)
6,0	24,5	145,0	1,8 (0,4)
6,5	26,8	141,3	2,6 (0,5)

Conclusión

Aunque los factores descritos en la radiografía convencional también son aplicados a la mamografía, existen algunos parámetros que difieren, debido al tejido implicado en este caso.

La dosis absorbida en el tejido mamario durante la mamografía deberá ser tan baja como, sea razonablemente posible, sin sacrificar la información de diagnóstico necesaria.

Referencias

- American College Radiology (ACR). Committee on Quality Assurance in Mammography. Medical Physicist's Section. In Mammography Quality Control Manual 1999. (ACR, Washington, D.C), 1999.
- IAEA-TECDOC-1517, Control de Calidad en Mamografía. Editado por OIEA. Viena, 2006.
- Parry RA, Glaze SA, Archer BR. Typical Patient Radiation Doses in Diagnostic Radiology. RadioGraphics 1999; 19 (5), 1289-1301.
- Rivas MA, Ruiz P, Canellas M, Millán E, Font JA, Ortega P. Estimación de dosis en radiografía de mama. Rev Fis Med 2003; 4 (2), 95-100.