

CONTROLES DE CALIDAD EN MAMOGRAFOS Y NEGATOSCOPIOS DE BUENOS AIRES

Pirchio, R.¹, Leccese, M.², Arbo, M.², Garraza, S.² y Sánchez, H.³

¹ Comisión Nacional de Energía Atómica,
² Hospital Nacional Prof. Dr. Alejandro Posadas,
³ Cruz Roja Argentina

RESUMEN

La Comisión Nacional de Energía Atómica, CNEA, en el marco del Proyecto de Cooperación Técnica con Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) "ARG/6/013 Implementing a Dosimetric System in Diagnostic Radiology to Minimize Doses Received by Patients" por el bienio 2012-2013, realizó estudios de control de calidad en equipos de mamografía y en negatoscopios.

De 46 negatoscopios analizados solamente 4 mostraron un valor máximo de luminancia superior a 3000 cd/m² y 16 mostraron uniformidad inferior al 30%. Respecto a la iluminancia de las salas de diagnóstico, solamente 8 fueron superiores a 50 lux. Los negatoscopios y las lupas, en general, estaban sucios y algunos mostraban rayas.

60 mamógrafos fueron controlados en diversos aspectos, especialmente en la Dosis Media Glandular (Dmg).

Los límites internacionales de Dmg deseables son inferiores a 2 mGy por vista y aceptables hasta 2,5 mGy. Para esto se utilizaron dosímetros termoluminiscentes y una placa de acrílico de 45 mm.

Las Densidades ópticas (DO) fueron medidas en los films expuestos, siendo el rango sugerido entre 1,5 – 1,9. Estos valores son los adecuados para hacer el diagnóstico en un negatoscopio - sala con condiciones óptimas.

El 34% de las DO fueron inferiores a 1,5; el 10% estuvo entre 1,5-1,9 y el 56% fueron superiores a 1,9.

El 59% de las Dmg en la condición Molibdeno Molibdeno 28 kVp 80 mAs fueron inferiores a 2 mGy, el 34% estuvieron entre 2-2,5 mGy y el 7% fueron superiores a 2,5 mGy.

El 53% de las Dmg en modo CAE o manual, para la placa de acrílico, fueron inferiores a 2 mGy, el 13 % estuvieron entre 2-2,5 mGy y el 34 % fueron superiores a los 2,5 mGy.

Como conclusión, pocos negatoscopios cumplen con las normas internacionales. Más del 90% de los films mostraron artefactos. Las Dmg en general son satisfactorias.

1. INTRODUCCIÓN

La efectividad de la mamografía en la detección temprana del cáncer de mama ha sido estudiada durante muchos años debido a que se aumenta la probabilidad de sobrevivencia del paciente [1], [2].

Los principios de radioprotección a radiología diagnóstica implican que las prácticas deben ser justificadas y optimizadas [3]. Para mamografía, la optimización significa que la dosis recibida por el paciente debe ser tan baja como sea posible y la calidad de la imagen debe ser la adecuada para el diagnóstico.

La Organización para la Normalización Internacional define el aseguramiento o la garantía de calidad como el conjunto de "todas las acciones planificadas y sistemáticas necesarias para inspirar suficiente confianza de que una estructura, sistema o componente va a funcionar a

¹ E-mail del Autor. pirchio@cae.cnea.gov.ar

satisfacción cuando esté en servicio”. Aplicando esta definición al radiodiagnóstico, la Organización Mundial de la Salud (OMS) añade que “funcionar a satisfacción en servicio implica que pueda obtenerse la calidad óptima en todo el proceso de diagnóstico, es decir, que se produzca en todo momento una información de diagnóstico adecuada, y con una exposición mínima del paciente y del Personal”. Dentro de un programa de aseguramiento de la calidad, “el control de calidad aplicado al radiodiagnóstico comprende las mediciones, la evaluación y el mantenimiento de niveles óptimos de todas las características que pueden definirse, medirse y controlarse” [4].

La realización de controles de calidad en los mamógrafos es fundamental para lograr dichos objetivos. Sobre este tema se han dado a conocer varias publicaciones por ejemplo las del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) [5], [6], [7] [8], de la Asociación Americana de Física en Medicina (AAPM) [9], de la Organización Europea de Referencia para la calidad asegurada del cribado de mama y Servicios de diagnóstico (EUREF) [10], [11], y otras.

Todas enfatizan la necesidad de realizar controles de calidad en mamógrafos, explican paso a paso cada control y proveen valores de referencia para considerar si la prueba está conforme o no. También explican los pasos a seguir si el resultado no es el adecuado.

En Argentina, el Ministerio de Salud tiene el control de los equipos de rayos X utilizados en medicina [12]. Actualmente los usuarios realizan pocos controles de calidad aunque el interés por este tema mostrado por técnicos, físicos y médicos es importante. También se observa que los centros en general no disponen del equipamiento para realizar los controles ni de la capacitación necesaria, y los protocolos utilizados son los correspondientes a organismos internacionales, a los que nuestro país se encuentra suscripto.

La Comisión Nacional de Energía Atómica está formando parte de un proyecto ARG/6/013 con el IAEA titulado “Implementación de un sistema dosimétrico en Radiología Diagnóstica para minimizar la dosis recibida en pacientes por el bienio 2012-2013. Como parte de dicho proyecto se recibió equipamiento y capacitación, y se convino a cambio realizar controles de calidad en mamógrafos y tomógrafos y dictar cursos de Aseguramiento de Calidad.

El objetivo de este estudio es evaluar una nueva metodología para ser usada en Argentina, para estimar la dosis media glandular en 60 estudios mamográficos usando la combinación blanco-filtro Molibdeno-Molibdeno 28 kVp 80mAs, dosímetros termoluminiscentes (TLDs) calibrados y un fantoma de PMMA. También se evaluaron 46 negatoscopios y las salas de diagnóstico.

2. METODOS, MATERIALES Y RESULTADOS

2.1. Mamógrafos

Para este trabajo se utilizaron TLDs contenidos en un portadosímetro. Dentro de cada portadosímetro había un total de 3 TLD Harshaw, LiF:Mg,Ti (*TLD-700*) y CaF₂: Dy (*TLD-200*) de 3.2 mm x 3.2 mm x 0.89 mm.

Los dosímetros fueron previamente calibrados [13] utilizando un mamógrafo FujiFilm Amulet perteneciente al I. A. Roffo, el cual pasó todos los controles de calidad. La

calibración fue realizada para Mo-Mo, Mo-Rh y Rh-Rh 26 kV, 28 kVp recibiendo Kerma en aire en superficie desde 5 hasta 25 mGy.

60 mamógrafos fueron controlados en Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en Buenos Aires, en el área privada y estatal. Antes de cada medición, una hoja de datos conteniendo información relevante fue completada.

Se registraron características técnicas del equipamiento de rayos X: modelo, marca, años de operación, voltaje y corriente, colimación y foco, tamaño de campo, distancia foco-platina y modo de operación, Cuando correspondiera se registró el número del portadosímetro expuesto y no expuesto.

Antes de realizar las mediciones dosimétricas se controló cada equipo de rayos X, evaluando estabilidad, respuesta y otras pruebas elementales. Para esto se un utilize un multímetro calibrado.

La práctica dosimétrica consistió en ubicar sobre la platina una placa de PMMA de 45 mm espesor ($14 \times 10 \text{cm}^2$) glandularidad 50% - tejido adiposo 50%. Un portadosímetro con TLDs fue ubicado sobre la superficie de la placa de PMMA con su centro en el punto de referencia mamográfico (40mm de la pared torácica), Figura 1. Los dosímetros fueron provistos por el Laboratorio de Dosimetría Personal (CNEA, CAC) y leídos en una lectora Harshaw Model 3500, Thermo Scientific. La incertidumbre de la lectura fue de 10% con un factor de cobertura $k=2$.

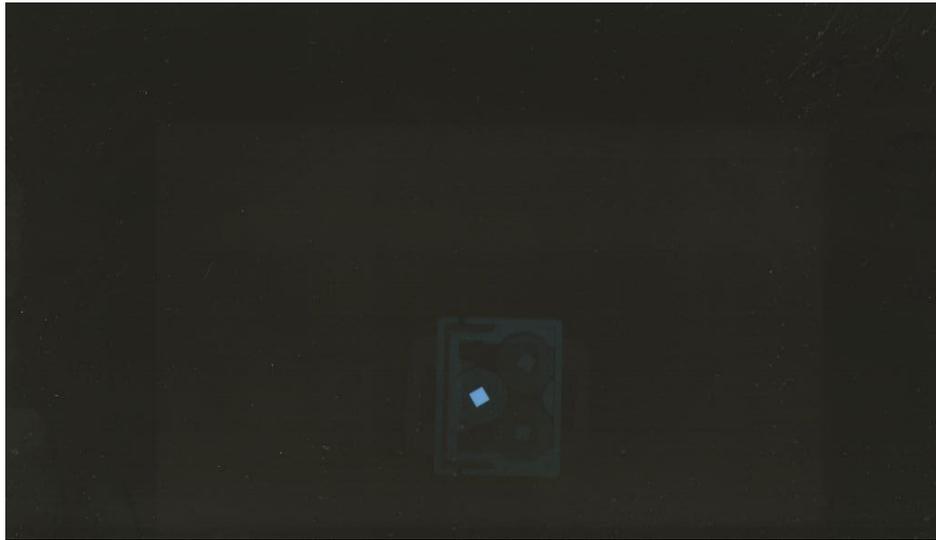


Figura 1. Multímetro apoyado sobre portadosímetro de un mamógrafo y placa de PMMA con la cápsula TLD.

El compresor estaba en contacto con el portadosímetro y la vista cráneo caudal fue seleccionada. El primer dosímetro fue expuesto en modo manual a Mo-Mo 28 kVp 80 mAs. El Segundo dosímetro fue irradiado en forma manual si el técnico conocía la adecuada

combinación kVp-mAs para esa placa de PMMA o sino CAE, modo automático. Otro dosímetro fue mantenido lejos de la radiación porque sera usado como fondo. Los films obtenidos, ya sea impresos o revelados fueron guardados.

Los límites internacionales de Dmg deseables son inferiores a 2 mGy por vista y aceptables hasta 2,5 mGy. Las Densidades ópticas (DO) fueron medidas con un densitómetro calibrado en los films expuestos, cerca de las cápsulas y a 40 mm de la pared torácica.. Los films revelados o impresos se usaron para determinar la densidad óptica (DO), donde 1.4-1.9 DO es el valor aceptable y deseable, si se tiene un negoscopio óptimo, Figura 2.



**Figura 2. Film para una condición Mo-Mo 28 kVp
80 mAs**

Entre los mamógrafos evaluados se encontraron digitales, híbridos y analógicos, y las marcas y modelos fueron los más variados. Entre las marcas mencionamos: FuJiFilm, Siemens, GBA, Phillips, Metaltrónica, Transworld, GE y otros.

En la Tabla 1 se muestran los resultados de las Dosis Media Glandular y en la Figura 3 se muestran los de DO.

Tabla 1. Resultados de la Dosis Media Glandular para la condición Mo-Mo 28 kVp 80mAs y otra clínica

Dmg	Mo-Mo 28 kVp 80 mAs	Condición clínica /CAE o manual
< 2mGy	59%	53%
2-2.5 mGy	34%	13%
> 2.5 mGy	7%	34%

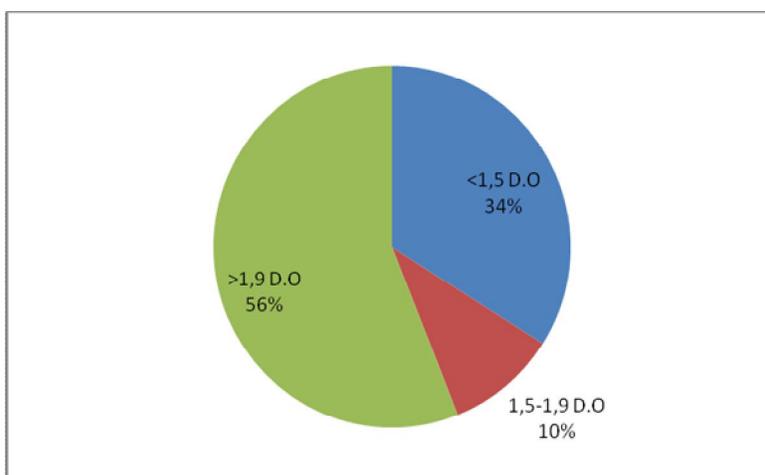


Figura 3. Porcentaje de los resultados de Densidad Óptica

2.2. Negatoscopios y salas de diagnósticos de mamografía

Se midió la luminancia de negatoscopios de mamografía, la iluminancia de las salas de diagnóstico y se evaluaron las lupas. Para ello se utilizó un luxómetro calibrado. Se tomaron mediciones en más de 20 centros de salud de ámbito público y privado, tanto en CABA como en ciudades aledañas de la pcia. De Bs. As.

Se registraron mediciones en 46 negatoscopios. En una planilla se registró las dimensiones internas, el estado en general, la antigüedad y cuando fue el último cambio de tubos. De acuerdo a las dimensiones se tomaron 5, 9 u 11 puntos de luminancia, con la luz de la sala encendida o no, según como la utilizan para el diagnóstico, Figura 4. Con estos datos se obtuvo la uniformidad de brillo de los tubos. Luego, se procedió a tomar la iluminancia a 50 cm de distancia del negatoscopio, con el mismo apagado. También se observaron las lupas, su aumento y en que condiciones de conservación se encontraban, Figura 5.



Figura 4. Técnica realizando mediciones de luminancia sobre varios tipos de negatoscopios.



Figura 5. Lupas utilizadas para ver las mamografías.

En las Figura 6 y 7 se observan los resultados de las mediciones de luminancia máxima y de iluminancia, respectivamente.

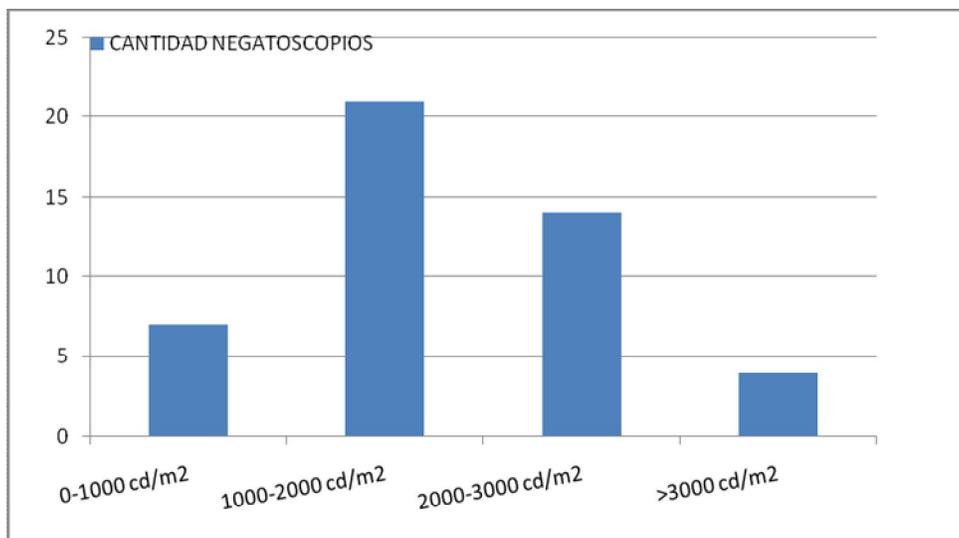


Figura 6. Distribución de negatoscopios con su correspondiente luminancia máxima.

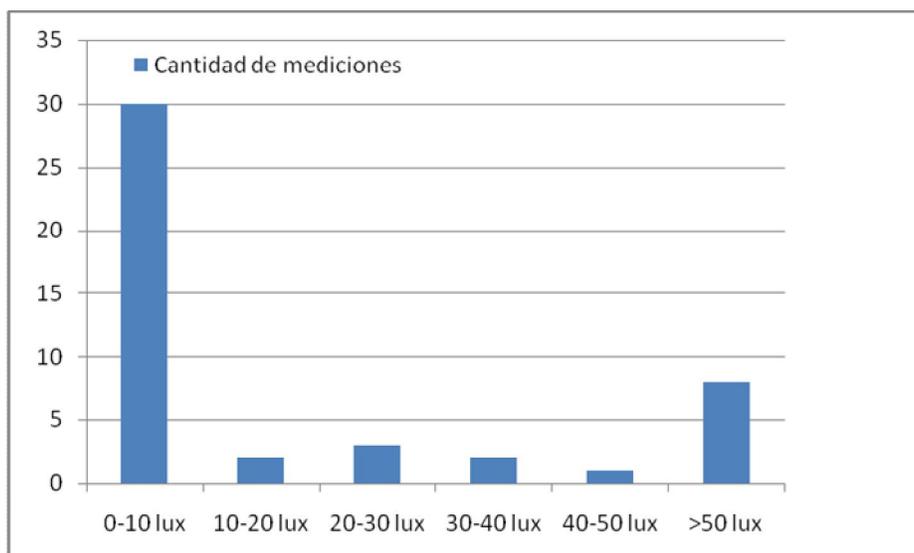


Figura 7. Cantidad de mediciones de iluminancia con sus correspondientes valores de lux.

3. CONCLUSIONES

Respecto de las experiencias realizadas con TLD, pudieron obtenerse las siguientes conclusiones:

La respuesta de los TLDs 200 es 2 órdenes de magnitud superior a los TLDs 700.

Se realizaron calibraciones de TLDs así pueden ser usados en otras energías con la corrección que corresponda según las mediciones realizadas en este trabajo.

Respecto de los controles a los equipos, se adquirió experiencia en la realización de controles básicos fundamentales, y se continuará con controles en las impresoras y monitores.

Valores de dosis media glandular están dentro de los valores aceptables en una muy importante cantidad de equipos.

Más del 90% de los films mostraron artefactos, que son por problemas con los chasis o reveladora o simplemente artefactos.

Con respecto a los negatoscopios, pocos cumplen con las normas internacionales. Las lupas en general estaban sucias y en mal estado, en tanto que las salas de diagnóstico mostraron en la mayor parte tener iluminación adecuada.

Estas mediciones fueron realizadas para que cada servicio supiera en que condiciones estaban los negatoscopios y recomendarles que acciones correctivas tomar. Estas recomendaciones fueron que se realice un cambio de tubos por otros de mayor potencia, ejemplo de 40 W; que se cambien todos los tubos en el mismo momento para lograr uniformidad de brillo, que al momento de informar las mamografías se apaguen todas las luces para evitar enmascaramientos, así como también utilizar cortinas o films en desuso para tapar las zonas que queden libres del negatoscopio. También se recomendó limpiar los acrílicos y las lupas, y si es posible guardarlas envueltas en un paño que las proteja del polvo ambiental y pelusas, y si fuera necesario cambiarlas por lupas de mayor aumento en los casos donde se requiera esta corrección.

Como parte de este trabajo también se insto a todo el personal que trabaja en radiodiagnóstico a que tome interés y se informe acerca de los controles de calidad, ya que estos son necesarios para lograr mejores diagnósticos

Usando la experiencia adquirida, se ofrecerá el servicio de calibración en forma gratuita a instituciones públicas que lo requieran. La intención es tomar una muestra más grande de mediciones.

4. REFERENCIAS

1. "Advice about familial aspects of breast cancer and epithelial ovarian cancer," <http://www.nbcc.org.au/resources/resource.php?code=BOG> (2006)
2. "Mortality and demographic data 2002 and 2003," www.nzhis.govt.nz/publications/mortality.html (2007)
3. "European Protocol on dosimetry in mammography," *Report EUR 16260*, Luxembourg: EC, (1995).
4. "Glossary of Terms used in Health for All series (N°9)", WHO, Geneva, (1984).
5. "Quality Assurance Programme for Screen Film Mammography," *IAEA Human Health Series N°2*, IAEA Vienna Austria, (2009).
6. "Quality Assurance Programme for Digital Mammography," *IAEA Human Health Series N° 17*, IAEA, Vienna Austria, (2011).

7. "Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice," *Technical Reports Series N° 45*, IAEA, Vienna Austria, (2007).
8. "Control de calidad en mamografía," *IAEA-TECDOC-1517* IAEA, Viena Austria (1996).
9. AAPM Report N° 29. Equipment requirements and quality control for mammography. American Association of Physicists in Medicine by the American Institute of Physics, (1990).
10. "EUREF type test protocol version 1.2," *European Reference Organisation for Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Services* (EUREF), Netherlands, (2011)
11. "Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico", Rev 2011 *SEFM-SEPR-SERAM*, España, (2011)
12. "Guía de Delineamientos Básicos en el Control de Calidad en Mamografía" *Programa Nacional de Garantía de la Calidad de la Atención Médica Resolución 2333/2001*, Ministerio de Salud Presidencia de la Nación, Buenos Aires, (2001)
13. Brenier, J.-P. and Lisbona, A., "Air Kerma calibration in mammography of thermoluminescence and semiconductor dosimeters against an ionisation chamber," *Radiation Protection Dosimetry*, **Vol. 80**, N 1-3, pp. 239-241 (1998).