

convenientemente utilizados para el desarrollo de este trabajo. Los resultados obtenidos en la implementación del modelo se compararon con los datos del fabricante.

Materiales y métodos: El tubo de rayos X de la unidad microCT tiene una filtración añadida de 0.5 mm de aluminio y está colocado a una distancia fuente-isocentro (DFI) de 290 mm. Con estas condiciones se simuló el espectro de rayos X para un voltaje en el tubo de 45 kV. Integrando numéricamente la distribución espectral, se determinó el valor del kerma en aire por disparo del tubo ($\text{mGy} \cdot \text{mAs}^{-1}$) a 1 m de distancia. Para calcular la $\text{DES} \cdot (\text{mAs})^{-1}$, se realizó un cálculo analítico con un maniquí teórico, cilindro de agua con diámetro de 30 mm y el valor de kerma se corrigió por el inverso al cuadrado de la distancia en aire, pero no se consideró la contribución por retrodispersión. La $\text{DES} \cdot (\text{mAs})^{-1}$ estimada fue 1.41 $\text{mSv} \cdot (\text{mAs})^{-1}$. La DES se calculó para los distintos parámetros de adquisición tomográfica del equipo; para la corriente en el filamento del tubo: *low current* (0.2 mA) y *high current* (0.4 mA); y para el tiempo de adquisición: *standard* (270 s), *good* (420 s) y *best* (600 s).

Resultados: Los valores de dosis equivalente en superficie estimados de manera analítica con el modelo propuesto en este trabajo se comparan con los valores reportados por el fabricante del sistema Albira (tabla 1). La diferencia entre valores para el total de los casos es no mayor al 5.2%.

Conclusiones: La implementación del modelo analítico aquí propuesto resulta en una buena aproximación para la estimación de la dosis equivalente en superficie recibida por un ratón durante un estudio tomográfico en la unidad microCT del sistema Albira. Es muy probable que esta diferencia sea menor al considerar la contribución por retrodispersión. Se trabaja en un procedimiento dosimétrico experimental con TLDs para evaluar estos cálculos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos PAPIIT IN 1111512 y CONACyT 154557.

Bibliografía

- Boone JM, Fewell TR, Jennings RJ. Molybdenum, rhodium, and tungsten anode spectral models using interpolating polynomials with application to mammography. *Med Phys* 1997;24:1873.
- Moya UE, Brandan ME, Martínez-Dávalos A, et al. Parametrization of X-ray spectra appropriate for microCT scanners. *Nuc Inst Methods in Phys Res A* 2010;613:152.
- Sánchez F, Orero A, Soriano A, et al. ALBIRA: A small animal PET/SPECT/CT imaging system. *Med Phys* 2013;40:051906-1.

Tabla 1 Comparativo entre los valores de dosis equivalente provistos por el fabricante (DES_0) y los obtenidos en este trabajo (DES_M)

Tiempo de adquisición (s)	0.2 mA			0.4 mA		
	DES_0 (mSv)	DES_M (mSv)	Δ (%)	DES_0 (mSv)	DES_M (mSv)	Δ (%)
270	80.2	76.2	4.93	160.8	152.5	5.17
420	125.1	118.6	5.19	250.2	237.2	5.19
600	178.7	169.4	5.19	357.4	338.9	5.19

06C: Estimación de dosis por radiación en pacientes sometidos a estudios de CT en el INNN

H. Alva-Sánchez* y C. A. Reynoso-Mejía

Unidad de Imagen Molecular PET/CT, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, México D.F., México

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: halva@ciencias.unam.mx

Introducción: En el Departamento de Neuroimagen del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN) se realizan en promedio 40 estudios de tomografía computarizada (CT) al día. La dosis que recibe el paciente depende del número y del tipo de estudio. Hay pacientes a los que se les han realizado un número grande de CTs, en particular a aquellos sometidos a algún procedimiento quirúrgico (QX). El objetivo de este trabajo fue estimar la dosis efectiva recibida en los pacientes hospitalizados sometidos a estudios de CT y obtener una distribución de dosis en un periodo de 2 años.

Materiales y métodos: Se consideraron a los pacientes hospitalizados del 1 de enero de 2011 al 31 de diciembre de 2012, a los que se les realizó algún tipo de estudio de CT. En este lapso se realizaron 8,777 estudios de CT a 3,096 pacientes. Conociendo el número de estudios de CT por paciente, los tipos de estudios realizados y los valores típicos de dosis efectiva reportados en la literatura¹, se realizó un análisis estadístico para estimar la dosis efectiva que recibió cada paciente debido al tipo y número de estudios que se les realizó. Con esta información se obtuvo una distribución de dosis efectiva para todos los pacientes con estudios de CT (fig. 1).

Resultados: De los estudios de CT, la tomografía de cráneo simple fue el estudio más frecuentemente realizado (72%) seguido de cráneo con contraste (5.9%) y angiograma de cráneo (5.5%). En promedio se realizaron 2.83 estudios de CT por paciente; a 39% de los pacientes se les realizó 3 o más estudios, a 16% se les realizó 5 o más estudios y a 3% (89 pacientes) se les realizó 10 o más CTs. La dosis efectiva promedio recibida por paciente fue 7.9 mSv. Si sólo se consideran los pacientes sometidos a cirugía, el promedio de número de estudios de CT por paciente asciende a 3.37 con una dosis promedio de 9.1 mSv, mayor que para pacientes no operados de 6.0 mSv (tabla 1). A un paciente se le realizaron hasta 30 tomografías en un periodo de 3 meses, quien recibió una dosis estimada de 82.4 mSv, lo que equivale a aproximadamente 38 veces la dosis efectiva anual debida a la radiación de fondo natural.

Conclusiones: Aunque en promedio la dosis de radiación recibida por los pacientes es relativamente baja, hay pacientes que recibieron una dosis efectiva de radiación relativamente alta. Este trabajo contribuirá a sugerir a los médicos especialistas que soliciten estudios de tomografía para sus pacientes que estén debidamente justificados para reducir la dosis de radiación.

Agradecimientos

A Héctor Estrada del Departamento de Sistematización, y a Francisco Arroyo del Departamento de Neuroimagen del INNN.

Bibliografía

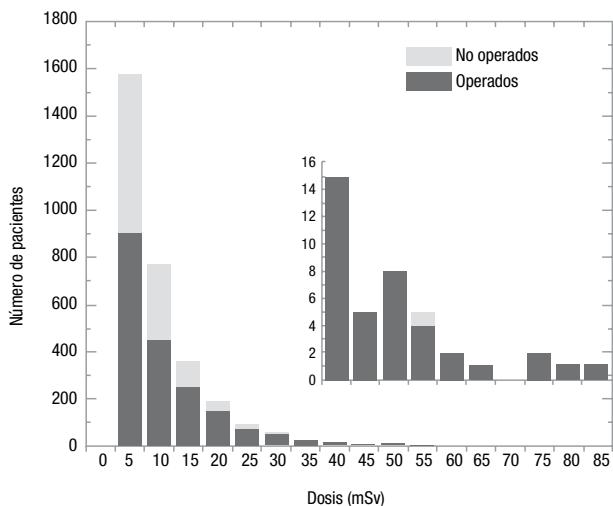
1. Jr. Mettler AF, Huda W, Yoshizumi TT, et al. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. *Radiology* 2008;248(1):254-263.

Tabla 1 Resultados

	QX	No QX
# Pacientes	1946	1150
# CTs	6553	2224
# promedio de CTs	3.37	1.93
# Máx. de CTs	30	10
Dosis promedio (std)*	9.1(8.8)	6.0 (4.9)
Dosis mediana*	6.9	4.6
Dosis máx. *	82.4	52.6

*Dosis efectiva expresada en mSv.

Figura 1 Distribución de dosis recibida por pacientes sometidos a tomografías en 2011 y 2012.



07C: Acciones del IFUNAM en favor de la calidad en la imagen mamográfica en México

C. Ruiz-Trejo* y M. E. Brandan

Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: cesar@fisica.unam.mx

Introducción: Actualmente el cáncer de mama es el cáncer más frecuente y el que provoca la mayor mortalidad entre las mujeres mexicanas. La mamografía es la única herramienta

validada con la que se cuenta para poder detectar lesiones mamarias neoplásicas tempranas. Por ello desde el año 2000 se instauró en México un programa nacional de tamizaje (*screening*) dirigido a la detección temprana de cáncer de mama. Desde entonces el Grupo de Dosimetría y Física Médica del Instituto de Física de la UNAM (IFUNAM) ha colaborado con instituciones públicas, tales como el Instituto Nacional de Cancerología (INCan), la Secretaría de Salud (SSA), el Instituto de las Mujeres del D.F. (INMUJERES DF), la Fundación del Cáncer de Mama (FUCAM), entre otras, en el desarrollo e implantación de programas de control de calidad en mamografía. Estas actividades se han enfocado en verificar que los equipos mamográficos funcionen correctamente, de tal manera que se produzcan imágenes mamográficas con calidad diagnóstica, conservando siempre el equilibrio entre calidad de imagen y dosis impartida a la paciente.

Materiales y métodos: Se ha evaluado el desempeño de mastógrafos instalados en hospitales públicos y privados pertenecientes al Sector Salud. Los protocolos de control de calidad seguidos se basan en normas nacionales y recomendaciones internacionales.

Resultados: Se ha participado en la elaboración de las normas mexicanas NOM-229-SSA1-2002, NOM-041-SSA2-2011, así como en la definición de estrategias para mejorar la calidad de imagen en procedimientos mamográficos realizados por la SSA. También se colaboró en la elaboración del Manual de Control de Calidad en Mastografía publicado por la SSA¹. Se ha logrado la inserción laboral de físicos médicos en la SSA, el establecimiento de programas de control de calidad en mamografía en diversos hospitales, así como también la impartición de cursos de capacitación a nivel nacional e internacional. En el plano académico, se han dirigido varias tesis de maestría en física médica, de licenciatura en física y servicios sociales, y se han impartido múltiples cursos cortos sobre el tema.

En esta presentación se resumen los resultados específicos para los distintos aspectos examinados: evaluación visual y mecánica del mastógrafo, control automático de exposición, receptor de imagen (analógico o digital), calidad de la imagen, y dosimetría. Se han evaluado aproximadamente 33 mastógrafos incluyendo sus equipos periféricos, aplicando alrededor 30 pruebas. En términos generales, se ha observado que el aspecto más deficiente se presenta en la calidad de la imagen debido mayoritariamente a los artefactos presentados, seguido por fallas en los sistemas de colimación y compresión. Con respecto a la dosis, los valores determinados en los diferentes equipos cumplieron en su gran mayoría con lo exigido por la NOM-229-SSA1-2002.

Conclusiones: Se ha colaborado con instituciones públicas mexicanas para definir estrategias y regular el uso de rayos X en mamografía con el fin de mejorar la calidad de las imágenes. Actualmente se trabaja, en colaboración con la SSA, en un proyecto de investigación sobre la calidad de la imagen y la evaluación de la dosis de radiación en equipos tipo CR. Se continúa preparando recursos humanos. Todo esto traerá como resultado la mejora de los servicios de salud.