Bibliografía

- American Association of Physicists in Medicine (AAPM) report 63. Radiochromic Film Dosimetry. Med Phys 1998;25:2093-2115.
- 2. Butson MJ, Cheung T, Yu PK, et al. Dose and absorption spectra response of EBT2 Gafchromic film to high energy x-rays. Australas Phys Eng Sci Med 2009;32:196-202.
- León Marroquín EY. Caracterización de la película radiocrómica EBT2 con diferentes sistemas de lectura. Tesis de maestría, 2013, Universidad Autónoma del Estado de México.

04C: Estudio Monte Carlo de la respuesta de un nuevo detector centellador plástico a haces de fotones de 6V

E. Moreno-Barbosa^{a,*}, F. Moreno-Barbosa^b, G. Vargas-Hernández^a, R. Palomino-Merino^a y J. Ramos-Méndez^a

^a Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Puebla, Pue., México

^b Hospital de la Mujer, SSA, Puebla, Pue., México

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: emoreno.emb@gmail.com

Introducción: Las simulaciones basadas en el método de Monte Carlo (MC) son la manera más precisa de calcular cantidades de interés en radioterapia. Su aplicación en el desarrollo de nuevos detectores o la caracterización de los mismos se ha incrementado en nuestros días. Geant4 es un sistema de simulación de uso general que ha sido utilizado para la solución de problemas relacionados con la radioterapia. El código Geant4 ha tenido una gran aceptación que inclusive se han desarrollado códigos con interfaces de fácil manipulación basados en esta herramienta, por ejemplo: GAMOS, GATE y TOPAS. Por lo tanto, estas aplicaciones pueden ser utilizadas para estudiar la respuesta de nuevos detectores sometidos a radiaciones dentro del rango de energías clínico, todo esto sin la necesidad de grandes conocimientos de lenguaje de programación. El objetivo principal de este trabajo es simular la respuesta de un plástico centellador a haces de fotones de 6MV.

Metodología: La metodología consiste en 2 etapas. En la etapa 1 se simuló el transporte de haces de fotones producidos por un LINAC, para generar archivos con información de espacio fase (EF) en formato IAEA. La geometría consiste de los siguientes elementos: Un objetivo el cual generará fotones mediante bremsstrahlung, 2 colimadores, el filtro aplanador, la cámara de ionización, las mandíbulas y un tanque de agua. Los EF fueron usados para calcular el perfil de dosis depositada a profundidad (PDD) en un tangue voxelizado de agua localizado a 100 cm a distancia fuente superficie (SSD). Los datos de PDD fueron comparados con datos experimentales de un acelerador lineal Varian Clinac 21EX para un campo de 10x10 cm², mediante la diferencia porcentual punto a punto. Etapa 2: tomando como fuente de partículas el EF simulado en la etapa 1, se calculó la dosis depositada y la fluencia de energía en 2 volúmenes de la misma dimensión $(4.2 \times 11.9 \times 1 \text{ cm}^3)$ y diferente material: poliestireno y agua. En esta etapa, se tomó en cuenta el transporte óptico de la radiación a través del cristal (centelleo). El poliestireno del plástico centellador fue dopado con una específica concentración de dopantes utilizada en nuestro laboratorio: 0.1% de POP y 0.03% de POPOP.

Resultados: Para la etapa 1: las diferencias porcentuales entre los datos experimentales y simulados se mantuvo por debajo del 2% con una incertidumbre estadística de 1%. Para la etapa 2: la razón entre la dosis depositada en el plástico y la dosis depositada en agua fue de 0.95+/0.05, respectivamente.

Conclusiones: Los datos recuperados con el modelo MC del LINAC coinciden con los datos experimentales dentro de la precisión clínica. El plástico centellador muestra aproximadamente la misma respuesta a la radiación que el agua. Junto con resultados preliminares de la respuesta de un plástico sometido a radiación con un LINAC clínico y la similitud del plástico con las razones de dosis y fluencia de energía en agua y plástico, es posible proponer este nuevo detector como monitor de radiación dentro del rango de energías clínico.

Agradecimientos

Al Hospital de la mujer, SSA, Puebla, México, por permitirnos realizar las mediciones necesarias para la realización de este trabajo.

Al laboratorio de materiales de la FCFM-BUAP por la fabricación de los elementos centelladores y mediciones ópticas de los materiales.

Bibliografía

1. Consultado en diciembre de 2013. http://www.opengatecollaboration.org/

05C: Estimación analítica de la dosis equivalente en superficie durante un estudio tomográfico realizado en una unidad de microtomografía computacional

A. N. Rueda^{a,b,*}, M. E. Romero^b y L. A. Medina^{a,b}

^a Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México

^b Unidad de Investigación Biomédica en Cáncer INCan-UNAM, Instituto Nacional de Cancerología (INCan), México D.F., México

* Autor para correspondencia:

Correo electrónico: alexisrueda@fisica.unam.mx

Introducción: En este trabajo se desarrolló un modelo analítico para estimar la dosis equivalente en superficie (DES) impartida en un ratón durante un estudio tomográfico realizado en la unidad microCT del sistema de adquisición de imagen trimodal microPET/SPECT/CT (Albira ARS, Oncovision). El modelo de estimación de dosis aquí presentado está fundamentado en la integración numérica de distribuciones espectrales de rayos X simuladas a través del método de interpolación polinomial de Boone¹. A partir de dicho método, Moya et al.² han realizado la parametrización de los espectros de fluencia por disparo (fotones·mm⁻²·mAs⁻¹ a 1 m de distancia) generados por un tubo con ánodo de tungsteno de manufactura y características similares al de la unidad microCT del sistema Albira³, por lo que los coeficientes de interpolación polinomial reportados por ellos han sido 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 (mGy·mAs⁻¹) a 1 m de distancia. Para calcular la DES·(mAs)⁻¹, se realizó un cálculo analítico con un maniguí 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 DES·(mAs)⁻¹ estimada fue 1.41 mSv·(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 111512 y CONACyT 154557.

Bibliografía

- 1. 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 appropiate for microCT scanners. Nuc Inst Methods in Phys Res A 2010;613:152.
- 3. 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)

	0.2 mA			0.4 mA		
Tiempo de adquisición (s)	DES _o (mSv)	DES _M (mSv)	Δ (%)	DES _o (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

corred electronico. natva@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 angiotomografía 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.