



Dosis de Radiación a Órganos y Tejidos en Estudios de Tomografía Computada mediante Dosimetría de Estado Sólido

O. A. Madrid González¹, T. Rivera Montalvo¹, M. Arreola².

¹ Centro de investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-Legaria del Instituto Politécnico Nacional Legaría 694. Colonia Irrigación, 11500 México D.F

² Shands Hospital at University of Florida
1600 S.W. Archer Road Gainesville, 32608 Florida USA.

Resumen.

El presente proyecto se aborda el uso de la dosimetría termoluminiscente para determinar la dosis de rayos X absorbida en los órganos críticos de pacientes sometidos a estudios de radiodiagnóstico usando tomografía computada (TC). En dosimetría clínica la determinación de la dosis absorbida, equivalente y efectiva en los órganos críticos, en estudios de radiodiagnóstico específicamente en tomografía computada, se hace uso de materiales de estado sólido, como es el TLD-100 (LiF: Mg, Ti), debido a sus características, tales como su alta sensibilidad, equivalencia con el tejido humano, buena precisión y exactitud, bajo desvanecimiento e inalterables por las condiciones ambientales.

Los procedimientos de diagnóstico con fuentes de radiaciones ionizantes deben ser realizados empleando todos los medios posibles para reducir la exposición innecesaria al paciente sin afectar la calidad de la imagen; en esto consiste la optimización. En las Normas Básicas Internacionales para la Protección contra las Radiaciones Ionizantes y la Seguridad de las Fuentes de Radiación se recomienda adoptar niveles de referencia para las diferentes prácticas tales como radiografía, fluoroscopia, medicina nuclear, mamografía y tomografía computada.

Introducción.

La tomografía axial computada (TAC) junto con la radiología intervencionista es considerada un procedimiento radiológico de alta dosis donde la determinación de la dosis absorbida es el primer paso para garantizar un programa de calidad en el radiodiagnóstico por TAC para optimizar las dosis.

La tomografía computada de rayos x ha tenido un reflorecimiento en los últimos años, evidenciando en múltiples avances científicos y tecnológicos. Resulta interesante notar que los avances de esta técnica han estado marcados por cuatro parámetros comunes: la constante búsqueda de una mayor velocidad de adquisición (resolución temporal), aumentar la resolución espacial, mejor calidad de la imagen y minimizar las dosis de la radiación ionizante. La radiación ionizante es el parámetro clave que limita el uso de la tomografía computarizada; y,

dado el riesgo que genera, es de suma importancia un uso responsable de la misma. [1]

Las dosis recibidas por los pacientes sometidos a exámenes de diagnóstico mediante tomografía computada son poco uniformes debido a que los principales mecanismos de interacción en la tomografía son la dispersión Compton y el efecto fotoeléctrico, por lo que la dosis dispersa puede ser considerable e incluso mayor que la dosis de radiación debida al haz primario. La radiación dispersa no está confinada al perfil de haz colimado por lo que la adquisición de un corte suministra una dosis considerable de radiación dispersa a los tejidos adyacentes fuera del haz primario. Para tener una idea de la cantidad de cortes necesarios, en un estudio del cráneo, se necesitan como mínimo 12 o 14; en estudios de abdomen o tórax el número de cortes es mayor aún. La dosis absorbida en TAC debe de ser suficiente para satisfacer el requerimiento de diagnóstico.

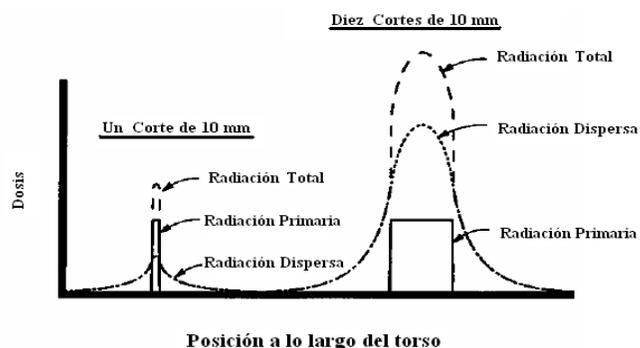


Fig. 1. La dosis de radiación en el paciente se muestra como una función de la posición en el torso a lo largo del eje céfalo caudal [2].

De ahí, que sean muchos los estudios encaminados a la estimación de los valores orientativos de dosis impartidas a los pacientes en exámenes radiológicos de TC.

La dosimetría debe estar dirigida hacia: Establecer que las dosis recibidas por el paciente estén acordes con el funcionamiento óptimo del equipo. Optimizar el diseño y funcionamiento de equipo nuevo. Estimar el riesgo en los pacientes. La calidad de la imagen de la TC se puede



Memorias en extenso

expresar en términos de parámetros físicos que se pueden ser evaluados por las mediciones cuantitativas utilizando adecuados maniqués (fantomas) de prueba. Los parámetros son los factores de exposición, el grosor de corte, número de cortes, el tiempo de exploración y la distancia entre corte [3].

La dosimetría en la Física Medica abarca tanto la dosimetría en pacientes y en maniqués como en la del personal ocupacionalmente expuesto (POE) y la dosimetría ambiental o de área en hospitales. En el primer caso las exposiciones son deliberadas y con el propósito de obtener un beneficio directo a la salud del paciente y por consiguiente el campo de radiación está bien definido. Su objetivo es valorar el riesgo o la efectividad de la exposición. En los otros dos casos, el objetivo es verificar el cumplimiento de límites establecidos en las normas de protección radiológica. Este tipo de mediciones son efectuadas de manera más conveniente usando dosímetros termoluminiscentes (DTL), los cuales basan su funcionamiento en el fenómeno de termoluminiscencia (TL). [2]

La Organización Panamericana de Salud (OPS), presenta una publicación en 1997, de organización, desarrollo, garantía de calidad y Radioprotección en los servicios de radiología: imagenología y radioterapia. En 1999 se establece un concurso convocado por la OPS de la Evaluación de la Calidad de los Servicios de Radiodiagnóstico, con la participación de 7 países, incluyendo a México. [4]

Algunos trabajos reportados en estudios de tomografía, denotan principalmente que en los últimos años se ha observado un incremento en el empleo de la tomografía computarizada como medio de diagnóstico eficiente para diversas patologías, que en este tipo de estudio conlleva a niveles de dosis elevados impartidos en pacientes. [5]

En México se tiene reportado un índice de dosis específico para un estudio de pelvis en tomografía determinando también el índice de dosis del tomógrafo. En base a la dosis equivalente correspondiente al haz primario de radiación (radiación directa), se tiene que la dosis equivalente recibida de radiación dispersa esta un 29 % por arriba de la radiación directa útil en un estudio en pelvis por tomografía helicoidal [6], dando continuidad a este trabajo se crea la necesidad de determinar parámetros en la evaluación de riesgos para este tipo de procedimientos radiológicos, que coadyuven con las medidas de seguridad radiológica en estos procedimientos, para distintos equipos de tomografía en distintos estudios.

Procedimiento Experimental.

Caracterización y calibración del material de estado sólido termoluminiscente en un sistema de tomografía computada.

Determinar el índice de dosis, según la distribución de dosímetros en el medio (aire, agua solida y maniqué antropomórfico) para diferentes parámetros en el escaneo en la tomografía, variando la diferencia de potencial que determina la energía de los electrones acelerados para la producción de rayos X, el producto de la corriente de tubo por el tiempo de exposición, el corte del haz y el tiempo de adquisición, en distintos equipos de TC y tipos de estudios.

Determinar la dosis equivalente y efectiva de radiación primaria y dispersa en órganos críticos, esto en función del número de cortes en un estudio de tomografía computada usando un maniqué antropomórfico, en distintos equipos de TC.

Agradecimientos.

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Secretaria de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) por su apoyo a este trabajo. Al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI).

Referencias.

- [1] Ramírez Giraldo J G, Arboleda Clavijo C, McCollough C. H. Tomografía computarizada por rayos X fundamentos y actualidad. Revista Ingeniería Biomédica. Vol. 2. Escuela de Ingeniería de Antioquia-Universidad CES, Medellín, Colombia. (2008) pp. 54, 55, 70.
- [2] Azorín Nieto J, Rivera Montalvo T. Dosimetría Termoluminiscente aplicada a medicina, IX International Symposium XIX National Congress on Solid State Dosimetry, CICATA Legaría, IPN. (2006) pp. 32, 33.
- [3] K. A. Jessen, P. C. Shrimpton, J. Geleijns, W. Panzer, G. Tosi. Dosimetry for optimisation of patient protection in computed tomography, 1999.
- [4] Borrás Cari, Aguilar Serrano L, Barrientos Zamora F, y otros. Evaluación de la Calidad de los Servicios de radiodiagnóstico en Cinco Países Latinoamericanos. XXXVI Reunion del comité de asesor de investigación en salud, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud. (2001) pp. 2, 3.
- [5] Brenner D J, Hall E J, Phil D. Computed tomography – An increasing source of radiation exposure. The New England Journal of Medicine (2007).
- [6] Madrid González O A. Azorín Nieto J, Rivera Montalvo T. Determinación de la dosis equivalente a estudios de diagnóstico en pelvis por tomografía computada en fantoma Rando mediante la luminiscencia térmicamente estimulada. Tesis. CICATA Legaría, IPN. (2010).