

DOSIS EN RADIOGRAFÍA CONVENCIONAL

E. Acuña Duarte¹, Z.P. Padilla Reyes^{1/2}, E. Escareño Juárez¹, H. R. Vega Carrillo¹

¹*Unidad Académica de Estudios Nucleares
Universidad Autónoma de Zacatecas
C. Ciprés 10, Fracc. La Peñuela
98000 Zacatecas. Zac. México*

²*Hospital de Especialidades en Salud Mental
Servicios de Salud de Zacatecas
Prolongación 5 de Mayo 1702-Sur
Parque Industrial
98500 Calera de Víctor Rosales, Zac. México*

Abstract

It has been pointed out that medical exposures are the most significant sources of exposure to ionizing radiation for the general population. Inside the medical exposures the most important is the x-ray use for diagnosis, which is by far the largest contribution to the average dose received by the population. From all studies performed in radiology the chest radiography is the most abundant. In an x-ray machine, voltage and current are combined to obtain a good image and a reduced dose, however due to the workload in a radiology service individual dose is not monitored. In order to evaluate the dose due to chest radiography in this work a plate phantom was built according to the ISO recommendations using methylmetracylate walls and water. The phantom was used in the Imaging department of the Zacatecas' General hospital as a radiology patient asking for a chest study; using using thermoluminescent dosimeters, TLD100 the kerma at the surface entrance was determined.

Palabras clave: Dosimetría, Rayos- x, Tele de Tórax, Dosímetros Termoluminiscentes.

1. Introducción

En la prevención, todas las acciones son importantes y determinantes si muestran un aporte en la disminución de casos, aun más cuando se conoce el elemento que las produce y lo podemos controlar de manera efectiva, como sucede con las radiaciones ionizantes (Baquero et al., 2004). Su utilidad con fines médicos no puede ser limitada, pero las exposiciones tienen que ser controladas, para disminuir consecuencias futuras en la salud (Jankowski and Staniszewska, 2000).

Las exposiciones médicas son quizás las más significativas fuentes de radiación ionizante para la población en general. El uso más importante de estas; es el diagnóstico con rayos X. El cual constituye, con mucho, la mayor contribución a la dosis media de origen artificial recibida por la población en los países desarrollados. Esta contribución es alrededor de 1000 veces superior a la causada por las descargas ambientales de la industria nuclear (Jankowski and Staniszewska, 2000).

Los profesionales involucrados en estas exposiciones médicas deben estar familiarizados con las dosis típicas de los distintos exámenes y los métodos de reducción de dosis. Actualmente existe entre los profesionales del radiodiagnóstico la concientización acerca de la necesidad de establecer una estrategia de reducción de dosis (Ruiz-Manzano et al., 2005). Los límites anuales de equivalente de dosis para individuos del público para efectos estocásticos es de 5 mSv (0.5 rem) y para los efectos deterministas es de 50 mSv (5 rem). Estos límites de dosis se aplican al grupo crítico de la población, o al individuo más expuesto. Los límites radiológicos no se aplican a los pacientes sometidos a estudios radiológicos (NOM, 2002).

La radiografía de tórax es una de las pruebas de diagnóstico más importantes en patología respiratoria y, por tanto, más ampliamente usada. Se trata de una prueba fácil, rápida, barata, reproducible y prácticamente inocua que aporta una gran cantidad de información para el diagnóstico de las enfermedades respiratorias. Obviamente, es una prueba ampliamente utilizada por especialistas en radiología y diagnóstico por la imagen, pero también lo es por parte de médicos no especialistas (médicos generales o de otras especialidades). La

dosimetría termoluminiscente se emplea en una amplia gama de aplicaciones entre ellas, por ejemplo la medicina para medir la cantidad de radiación aplicada en un individuo expuesto a rayos X, o bien, durante la radioterapia, teleterapia o braquiterapia, para eliminar células malignas (Tawil 1996).

El material TLD absorbe energía durante la exposición a la radiación, la energía almacenada se libera cuando el material se calienta. Por efecto de la radiación los electrones se transportan de su órbita y quedan atrapados en trampas dentro del átomo; al calentarse el material los electrones atrapados tienen la energía suficiente para liberarse y al hacerlo producen luz (Tawil 1996). La respuesta termoluminiscente o curva de brillo, contiene en el área bajo la curva, la información de la energía que la radiación depositó sobre el material y ésta es una medida de la dosis. La relación entre la respuesta termoluminiscente y la temperatura se puede observar en el área bajo la curva de brillo característica de los TLD (Tawil 1996).

El objetivo de este trabajo es determinar la dosis absorbida durante un tele de tórax usando el fantoma de placa de agua del ISO.

2. Material y Métodos

2.1 *Material*

Dosímetros termoluminiscentes, TLD-100, fantoma de agua, cámara de video, equipo de rayos X, monitor portátil, lector de TLD marca Harsahaw TLD, Modelo 3500, mostrado en la figura 4, cámara de ionización Modelo international s.e.

La unidad radiológica empleada presentó las siguientes características técnicas de operación: Ánodo rotatorio de Rodio-Tungsteno/Molibdeno de 7.4 cm de diámetro, tensión nominal 70 kV, corriente de 80 mAs, filtro de 0.1 mm Al, distancia al blanco 1.59 m.

2.2 *Metodología*

Esta investigación se realizó en la sala número uno del Servicio de Imagenología del Hospital General Zacatecas "Luz González Cossio".

Antes que todo se elaboró el fantoma de tórax con las características de normatividad (de acuerdo al ISO); el cual debía ser de PMMA, con dimensiones de 30 cm de largo, por 30 cm de alto y 15 cm de ancho, lleno de agua. Dichas características son de acuerdo a la complejidad media del tórax humano (caja torácica), el relleno, ya que el cuerpo humano está constituido por un 75% de agua. Por lo tanto el fantoma nos permite estimar la cantidad de dosis a la entrada del tórax, al momento de tomarse la placa radiográfica.

Una vez listo el fantoma, y previo a la exposición, los dosímetros se sometieron a tratamiento térmico, que consistió en mantenerlos a 300 °C por una hora y se calibraron con el apoyo de una cámara de ionización. Ya tratados los TLD-100, se colocaron cuatro en su contenedor en la parte superior izquierda del fantoma. Para la toma de la placa se empleó la técnica tradicional que va de acuerdo a la experiencia del radiólogo, que contempla los valores establecidos en los reglamentos para uso de equipos de rayos X. Se posicionó el fantoma a una altura apropiada para la toma radiográfica y el haz de radiación se colimó para cubrir el área de interés, el operador encargado realizó los disparos correspondientes (Saldaña, 2008).



Fig. 1. Fantoma de PMMA



Fig. 2. TLD-100 en su embalaje



Fig. 3. Irradiación del fantoma

Una vez hecha la irradiación los dosímetros se leyeron con un lector Harshaw 3500 y se calcularon los valores promedios de las lecturas que se corrigieron por la contribución debida al fondo. En la figura 4 se muestra el lector de los TLDs.



Fig. 4. Equipo lector de TLDs

3. Resultados y Discusión.

En la figura 5 se muestran las curvas de brillo de los TLD 100.

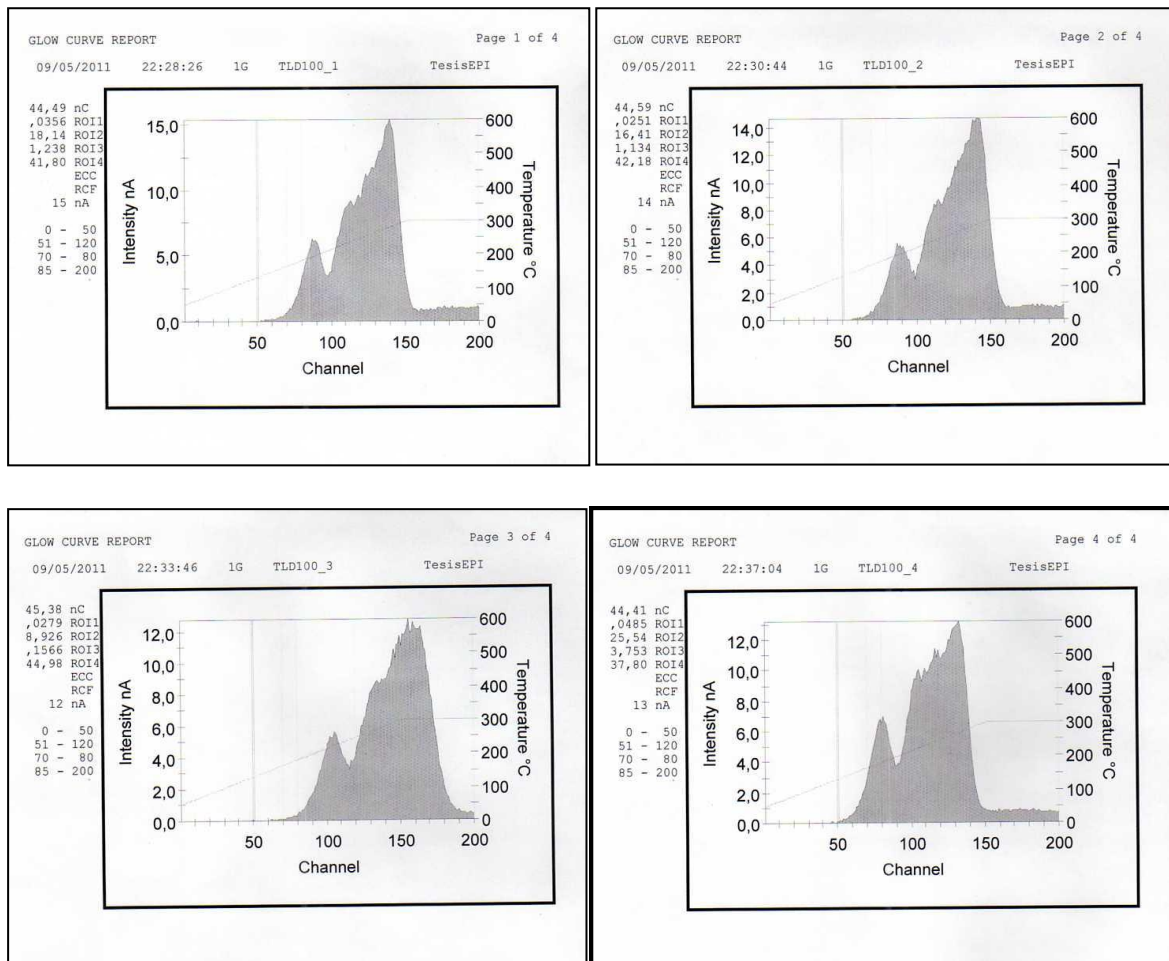


Fig. 5 Curva de brillo TLD100-1, TLD100-2, TLD100-3, TLD100-4.

Mediante el área bajo la curva se determinó la respuesta individual de cada TLD en unidades de carga eléctrica. En la tabla 1 se muestran las lecturas individuales y los valores promedio de las lecturas.

Tabla 1. Resultados de las lecturas y factor de conversión

TLD100-1 [nC]	44.49
TLD100-2 [nC]	44.59
TLD100-3 [nC]	45.38
TLD100-4 [nC]	44.41
Lectura promedio de TLD100 [nC]	44.71± 0.45
Fondo [nC]	1.756
Lectura Neta [nC]	42.96± 0.43
Factor de conversión [mGy/nC]	0.228±0.002

La respuesta de los TLDs están en nC, que se convirtieron a Gy mediante el factor de conversión obtenido a partir de la lectura realizada con el monitor de radiación, así el kerma en la superficie de entrada del fantoma es de 9.76 ± 0.10 mGy; este valor excede los 7 mGy establecidos como orientativos, la probable explicación se atribuye a que la distancia entre el punto emisor de rayos X y la superficie del tórax usada es menor a la empleada con un paciente.

4. Conclusiones

El método empleado con dosímetros termoluminiscentes y la utilización del fantoma permite verificar la uniformidad del haz de rayos X, ya que se encontró que el campo de radiación es bastante homogéneo y por ende se puede confiar en grado de alineación del equipo.

Permite verificar los niveles de dosis a la entrada del tórax sin exponer a los pacientes.

La dosis en la superficie de entrada del fantoma es de 9.78 mGy, este valor es superior a 7 mGy establecido como orientativo en las normas internacionales.

Es importante llevar un monitoreo periódico ya que el valor obtenido excede los únicos valores reportados y en la actualidad se cuenta con estos equipos relativamente nuevos.

Acknowledgments

All of us, but HRVC, are CONACyT's scholarship holders

Referencias

Turner, J.E. (2005). Interaction of ionizing radiation with matter. *Health Phys.*, 88: 520-544.

Tawil, R.A. (1996). Thermoluminescent Dosimetry. Chap. 6. Publicado en Higginbotham, J. (editor). *Applications of New Technology: External Dosimetry*. Health Physics Society, 1996.

Azorin, J. *Luminescence Dosimetry: Theory and Applications*. México DF. Ediciones Técnico Científicas SA de CV. (Primera edición 1999).

- Castellanos M.E. (2002). Efectos biológicos de la radiación. Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear. República de Colombia.
- Garavito, J.E; (2002) Magnitudes y unidades dosimétricas. Física Esp.
- Saldaña M.J. (2008). Evaluation of dose in critical organs in exhibitions of dental X-ray radiography. Vis dent, 11.
- UNSCEAR, (2000). Sources and effects of ionizing radiation, [Anexo B - Exposures from natural radiation sources](#). United Nations, New York.
- Vega-Carrillo, H.R. (1989). Least squares for different experimental data. Revista Mexicana de Física, 35: 597-602.