



MX0100265

Evaluación Dosimétrica de Unidades de Radioterapia con ^{60}Co

Una Prueba en Paralelo

B. Salinas de León, V. Tovar Muñoz, A. Becerril Vilchis
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
Km 36.5 Carretera México-Toluca,
C.P. 52045, Salazar, Estado de México. México

Abstract

The SSDL network of the AIEA performs, every year, quality audit tests for radiotherapy services (^{60}Co units and linear accelerators), and for national SSDL's as well. Because of the SSDL-Mexico results in these tests and due to our enthusiasm and confidence in our work, a paralel test has been done, which is described in this talk as well as the results. Nowadays, a second paralel test goes up, which could confirm our optimism and open the possibility to our country to start a national dosimetric audit of ^{60}Co radiotherapy units.

Introducción

En 1976 el OIEA y la OMS acordaron la creación de una red mundial de laboratorios secundarios de calibración dosimétrica (LSCD's), bajo los auspicios de ambas organizaciones. En 1999 existen 79 de éstos laboratorios en la red mundial de LSCD's, los cuales están coordinados por un secretariado conjunto OIEA/OMS con la asesoría de un comité científico. La red cuenta con el apoyo de cinco organizaciones mundiales: BIPM, ICRU, IEC, IOML, IOMP y con quince miembros afiliados, todos ellos laboratorios nacionales primarios: Australia, Austria, Canadá, Francia, Alemania, Hungría, Italia, Japón, Holanda, Nueva Zelanda, Rusia, Eslovaquia, España, Inglaterra y USA.

Es hasta después de la reunión en Caracas, Venezuela en 1968 que se elaboró un programa de trabajo para la red de laboratorios y en ésta reunión se puntualizó:

“.....También es urgente contar con instalaciones para la calibración de instrumentos utilizados en la medida de la radiación ionizante. Actualmente (1968) no existen en América Latina y se debe recurrir a USA o Europa, lo que involucra grandes dificultades prácticas.....”.

El panel de expertos emitió tres recomendaciones al OIEA para su implementación: un manual para dosimetría; cursos de entrenamiento en radioterapia; y la creación de centros

regionales de dosimetría. Lo anterior para entre otras cosas la realización intercomparaciones dosimétricas en América Latina.

Posteriormente en el panel de experto de Río de Janeiro en 1974 es donde se decide la creación de esa red de centros regionales de dosimetría con el apoyo de las organizaciones internacionales y laboratorios primarios mencionados anteriormente.

Actualmente los LSCD's tienen la posibilidad de proporcionar acceso a patrones de radiación ionizante con trazabilidad al sistema internacional de mediciones. Igualmente las actividades del laboratorio de dosimetría del OIEA, que funciona como referencia para la red internacional de LSCD's, se han incrementado cubriendo: calibración de cámaras de ionización (radioterapia, radiología diagnóstica, protección radiológica); calibración de cámaras para braquiterapia (baja tasa de dosis); intercomparación de cámaras de ionización de nivel terapia; evaluaciones de la calidad "quality audits", utilizando TLD para radioterapia; evaluaciones de la calidad "quality audits" utilizando TLD para protección radiológica; evaluaciones de la calidad de dosimetría con alanina para procesos de irradiación; y irradiaciones de referencia de dosímetros para protección radiológica.

Es de destacar que la participación de Argentina en el proyecto de la red de LSCD's inició en 1976, siendo el primero en América latina. México por su parte inicia su participación en la red creando el LSCD-México con el apoyo de la Secretaría de Salud, un año después de la reunión de Río en 1977. En el sismo de 1986 las instalaciones resultaron fuertemente afectadas y el laboratorio fue transferido a lo que entonces se llamó Centro de Metrología de Radiaciones Ionizantes del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. Este centro creció y se convirtió en el Departamento de Metrología constituido por tres laboratorios: Secundario de Calibración Dosimétrica, Patrones Radiactivos y Dosimetría Personal. La función primordial de los dos primeros laboratorios consiste en desarrollar y mantener con sus características metroológicas, los patrones nacionales para las magnitudes y unidades asociadas a las aplicaciones y uso de las radiaciones ionizantes en medicina, energía, investigación e industria, lo que implica realizar investigación y desarrollo tecnológico. Igualmente, participa en la formación de recursos humanos, en asesoría y prestación de servicios de calibración de equipos para mediciones diversas en: radioterapia, medicina nuclear, radiología diagnóstica, vigilancia ambiental; en protección radiológica y en investigación, así como dosimetría personal.

En el campo de la metrología, las actividades de investigación y desarrollo de instrumentos, sistemas, métodos, códigos, programas, técnicas conforman a la metrología científica, lo que en el caso de México ha resultado en la autorización de los dos primeros Patrones Nacionales para dosimetría y activimetría en radiaciones ionizantes.

Cabe señalar que un laboratorio de referencia nacional como el Depto. de Metrología del ININ al formar parte de la plataforma de sustento del sector productivo y tener una función claramente de utilidad social, se convierte en un generador indirecto de riqueza para el país. Sin embargo, se ha llegado a niveles de autofinanciamiento del orden de 80%, el cual es muy alto comparado con el de laboratorios similares de países desarrollados los cuales llegan a niveles que van de 7 al 20% según los casos.

El LSCD-México en la evaluación de la calidad nivel terapia

En lo que se refiere a evaluaciones de la calidad del LSCD de México en dosimetría de nivel terapia, éstas iniciaron en el año de 1991. Estas evaluaciones consisten en el empleo de dosímetros tipo TL para determinar la dosis absorbida en la cavidad de una cámara de ionización dentro de un fantoma de agua, siendo éstos dosímetros irradiados en el LSCD-México de acuerdo al valor de dosis absorbida propuesto por el LSCD-OIEA y calculando la desviación entre estas dos determinaciones. El historial de comparaciones muestra que las desviaciones se encuentran entre 0.1 y 0.6%.

Por otra parte, el LSCD-México ha coordinado los programas anuales del OIEA-PAHO para la evaluación de la calidad de los hospitales mexicanos, servicios de radioterapia (Co-60 y aceleradores lineales (rayos X)), que participen año con año.

El buen desempeño del LSCD-México en las evaluaciones de la calidad desde 1991 hasta la fecha y una comparación con el Laboratorio Nacional de Canadá, NRC (Shortt et al, 2000), generaron el suficiente entusiasmo y confianza para que en 1998 se iniciaran los trabajos para que el LSCD-México realizara la misma evaluación de la calidad de los centros de radioterapia de México, inicialmente de manera paralela a la del OIEA.

El instrumento de medida

El equipo seleccionado para realizar la dosimetría termoluminiscente es el Harshaw modelo 3500, utilizando polvo de LiF de la misma marca. Las pruebas diarias realizadas del control del buen funcionamiento del equipo son:

Ruido del fotomultiplicador. Este consiste en la lectura, en carga, que entrega el instrumento cuando no hay fuente de luz. Un valor típico para nuestro equipo es: $0.029 \text{ nC} \pm 0.004 \text{ nC}$. Al respecto el fabricante solo indica que deben permanecer razonablemente consistentes día a día.

Ruido de fondo. Es la lectura que entrega el instrumento cuando se aplica calor en la plancheta sin dosímetro. Un valor promedio es $0.145 \text{ nC} \pm 0.009 \text{ nC}$. El fabricante no establece ningún criterio cualitativo ni cuantitativo sobre la tolerancia de este parámetro.

Luz de referencia. El instrumento cuenta con una fuente de luz de referencia, para la cual se tiene un valor promedio de $75.5 \text{ nC} \pm 0.25 \text{ nC}$. El fabricante indica que si el voltaje de polarización del fototubo no ha cambiado entonces las lecturas de la luz de referencia se mantienen de manera consistente (variación menor a 0.5%).

Corriente oscura. Esto es cuando el tubo fotomultiplicador se encuentra en completa oscuridad y tampoco es posible elevar la temperatura de la plancheta. El criterio de aceptación es una corriente inferior o igual a 0.02 nA , el equipo utilizado da un valor promedio de 0.007 nA .

En cuanto a las características de operación del instrumento lector, tales como la estabilidad de la luz de referencia, la reproducibilidad del perfil de temperatura con el tiempo, la linealidad en la respuesta, la estabilidad y el alto voltaje del fotomultiplicador, éstas se encuentran dentro de las especificaciones del fabricante y son verificadas diariamente.

La calibración del instrumento de medida

El lector de dosímetros termoluminiscentes marca Harshaw modelo 3500, fue calibrado irradiando polvo de LiF en un campo de radiación de referencia, el cual a su vez fue caracterizado con una cámara de ionización patrón. El instrumento patrón utilizado para caracterizar el campo de radiación de referencia fue una cámara de ionización NPL 2561 con su electrómetro NPL 2560 con trazabilidad al NPL.

Las condiciones de trabajo del instrumento de medida son:

- Voltaje de operación: 970 V,
- Temperatura de pre-calentamiento: 50 °C,
- Rapidez de calentamiento: 10 °C/s,
- Temperatura final de calentamiento: 300 °C,
- Tiempo de medida: 33.18 s,
- Gas de enfriamiento y lectura: Nitrógeno.

Los resultados

El siguiente cuadro muestra los valores de dosis absorbida determinados por el OIEA, por el LCSD del ININ y la desviación porcentual de éstos últimos referidos a los primeros.

Número de control	D, Gy OIEA	D, Gy LSCD	Desviación, %
1	2.006	20.30	-1.18
2	2.035	1.970	3.3
3	1.991	2.00	-0.45
4	2.03	**	**
5	1.995	**	**
6	1.982	1.560	27.05
7	1.957	2.030	-3.6
8	1.984	2.020	-1.78
9	2.017	**	**
10	1.995	2.020	-1.24
11	2.054	2.050	0.2
12	2.004	2.060	-2.72
13	2.032	2.060	-1.36
14	2.027	1.970	2.89

Conclusiones

El entusiasmo y la confianza han sido coherentes con los resultados. Sin embargo, consideramos que el desvanecimiento "fading" de la información puede tener variaciones de hasta 2% en el intervalo de tiempo de los primeros y los últimos dosímetros recibidos.

Por otro lado, aún cuando trabajar con polvo de LiF significa trabajo más minucioso, éstos entregan un conjunto de valores para determinar la dosis absorbida promedio por una unidad de radioterapia y en su caso puede ayudar a discriminar lecturas y/o manipulaciones equivocadas.

Un segundo ejercicio se realiza en este año del 2000 y los resultados confirmarán que un programa nacional de la evaluación dosimétrica vía postal de unidades de radioterapia con ^{60}Co puede ser realizada por el laboratorio nacional de referencia del ININ, para las diferentes magnitudes y unidades dosimétricas.