

Evaluación de la seguridad e higiene de un servicio de radioterapia en México, D.F.

Health and safety evaluation of a radiation therapy department in Mexico City.

Trinidad Gabriela Carranza Bernardo¹, Jesús Gabriel Franco Enríquez², Enrique Gaona³ & Mariano Noriega Elío⁴

Resumen

La radioterapia es un recurso médico que utiliza radiaciones ionizantes en sus diferentes procedimientos, por lo que el Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE), los pacientes y el público en general pueden estar en riesgo si las instalaciones no cumplen con la normatividad vigente en materia de seguridad e higiene. Se estudió un servicio de radioterapia de la ciudad de México, con la finalidad de verificar las condiciones de seguridad e higiene; ubicar los principales riesgos y exigencias laborales; así como elaborar una propuesta de intervención. Para realizar el estudio se aplicó una variante del modelo denominado Verificación, Diagnóstico y Vigilancia de la Salud Laboral en las Empresas (PROVERIFICA), el cual consta de tres instrumentos de recolección de información: la Cédula de Información General de la Empresa (CIGE), los Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo (DCST) y el Cuestionario de Verificación (CV). En el servicio de radioterapia laboran 60 profesionales de la salud, que tienen como principales riesgos: la exposición a radiaciones ionizantes y a residuos biológicos infecciosos; en cuanto a las exigencias laborales, son aquellas derivadas de la organización y división de trabajo, como el esfuerzo físico intenso. Entre las fallas en materia de seguridad e higiene, se encuentran: la carencia de un programa específico de seguridad e higiene, falta de planes de emergencia en cuanto a protección civil y la deficiencia de programas de mantenimiento de los equipos. La verificación mostró Porcentajes de Eficacia deficientes, debido en algunos casos al incumplimiento de la normatividad vigente en materia de salud laboral.

Palabras Clave: radiación ionizante, protección radiológica, exposición laboral, salud laboral, modelo.

Abstract

Radiation therapy is a cancer therapy modality that uses ionizing radiation in various procedures. Occupationally Exposed Persons (OEP), patients, and the general public may be at risk if facilities do not meet existing health and safety regulations. We studied a radiation therapy department in Mexico City to ascertain health and safety conditions, identify the main hazards and work demands, and develop recommendations for intervention. In order to carry out the study, a variant of the model called Verification, Diagnosis, and Monitoring Occupational Health in Companies (PROVERIFICA in Spanish) was used. This consists of three data collection tools: the Certificate of General Company Information (CIGE), Complex Workplace Health Diagrams (DCST) and a Verification Questionnaire (CV) (acronyms are based on the corresponding terms in Spanish). Sixty health professionals worked in the radiation therapy department. The main hazards to which they are potentially exposed are ionizing radiation and biohazardous materials. Their work demands are related to the organization and division of tasks, and high physical demands. Health and safety problems found included the lack of a specific health and safety program, lack of any emergency action plans and lack of an equipment maintenance program. The study showed low Efficiency Percentages, due in some cases to lack of compliance with current occupational health regulations.

Keywords: ionizing radiation, radiation protection, occupational exposure, occupational health, model.

¹Egresada de la Maestría en Ciencias en Salud de los Trabajadores, UAM-X, México. trigaca@yahoo.com.mx.

²Profesor titular de la Maestría en Ciencias en Salud de los Trabajadores, UAM-X, México. jgfranco@correo.xoc.uam.mx.

³Profesor titular del Departamento El Hombre y su Ambiente, UAM-X, México. gaen1310@correo.xoc.uam.mx.

⁴Profesor titular de la Maestría en Ciencias en Salud de los Trabajadores, UAM-X, México. mnoriega@correo.xoc.uam.mx.

Introducción

Existe un número considerable de trabajadores expuestos a la radiación ionizante en el mundo, se estima que suman aproximadamente 22.8 millones; de los cuales, 13 millones están expuestos a fuentes de radiación naturales y 9.8 a fuentes de radiación artificiales. En un Informe del Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas (UNSCEAR, por sus siglas en inglés), se calcula que en el periodo comprendido entre 1997 y 2007, cada año se aplicaron en el mundo alrededor de 5.1 millones de tratamientos de radioterapia; 4.7 millones de esos tratamientos consistieron en teleterapia y 400 mil en braquiterapia. Las últimas cifras de este Comité indican que en el mundo diariamente se llevan a cabo más de diez mil tratamientos de radioterapia y las cifras crecen año tras año (UNSCEAR, 2008a).

La radioterapia es una técnica médica cuyo principal objetivo es destruir células cancerosas, disminuir el tamaño de los tumores y limitar el daño para preservar el tejido sano que rodea al tumor. Un tratamiento de este tipo requiere de un proceso muy complejo, para ello los pacientes se exponen a haces de radiación electromagnética o partículas (teleterapia) o a fuentes selladas de material radiactivo en contacto directo con los tejidos (braquiterapia) y se administran con exactitud dosis de radiación del orden de 20 a 80 Gy, por medio de equipos de alta tecnología (Maldonado, Manjon & Pérez, 2002; Fortes, 2003 y González & Rabin, 2011).

En cuanto a niveles de dosis en radioterapia, la radiación ionizante puede producir daños irreversibles en los tejidos, ya que en su trayecto a través del cuerpo lesiona o destruye el material genético de las células y hace imposible la división celular en su proceso natural; esto sucede tanto en las células normales como en las cancerosas (Gaona, 1999 y FIBERAM, 2010).

Se considera que una parte de los accidentes que suceden en radioterapia se debe a errores en las dosis del tratamiento. Desde 1967 se han notificado en el mundo 29 accidentes, los cuales causaron 45 muertes y 613 trabajadores con lesiones de intensidad variable. Es importante señalar que, con frecuencia, tales accidentes se descubren sólo después de que muchos pacientes han recibido dosis mayores a las calculadas. También es probable que un número importante de este tipo de accidentes que causaron muertes o lesiones, no se haya notificado, por lo que las cifras podrían ser mayores (UNSCEAR, 2008b y Touzet, 2001).

Por ello, es de suma importancia que en los centros de radioterapia labore personal altamente capacitado y en instalaciones seguras que cumplan con los criterios establecidos en la normatividad en cuanto a la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria, debido al riesgo que representa el manejo de equipos que contienen fuentes radiactivas que generan radiación ionizante (Gaona, 2001).

Debido a las características de estos sitios de trabajo, es posible encontrar la presencia de riesgos que pueden facilitar el desarrollo de alteraciones orgánicas como son: cataratas, esterilidad, lesiones en médula ósea y células de la sangre, destrucción de vellosidades intestinales y neoplasias en el Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE), de los pacientes que acuden a estos centros de atención médica, e incluso, del público en general. También son importantes aquellos aspectos relacionados con las exigencias laborales, derivadas del trabajo mismo y de la organización y división del trabajo, que pueden afectar a corto, mediano y largo plazo la salud del POE (Baró, Echagüe, González, Herranz, Marcos, Martínez *et al*, 2000 y Gallego, 2002).

Desafortunadamente, en diversas partes del mundo se han registrado accidentes con materiales radiactivos. Algunos de los reportes al respecto coinciden en que es notoria la falta de cumplimiento a la normatividad en materia de protección radiológica, lo que ha provocado en algunos casos accidentes de graves consecuencias, como son la pérdida de un contenedor de plomo y de la integridad de las fuentes en braquiterapia, lo que originó contaminación radiactiva por ^{137}Cs (Lea, Gonzales, Gallardo & Díaz, 1995; Hermida, San Pedro & González, 1995 y Molina, 1995).

Otro ejemplo de fallas en el cumplimiento de la normatividad, con repercusiones fatales, fue el caso de Brasil en 1985. Debido a la falta de notificación del paro en el funcionamiento y operatividad de un equipo de teleterapia de ^{137}Cs a la autoridad reguladora, hubo 4 muertes y graves secuelas posteriores a la exposición, así como la contaminación de más de un centenar de personas (OIEA, 1988 y Bermúdez, 2005).

El inadecuado funcionamiento de dos unidades de braquiterapia de alta tasa de dosis ocurrido en Indiana y Pittsburgh, en Estados Unidos de América, tuvo consecuencias que repercutieron tanto en los pacientes que fueron sometidos a tratamiento, como en el público en general que asistió a dichos centros de atención y en el Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE); incluso, trabajadores ajenos a las instituciones de atención médica, quienes estuvieron expuestos a radiación

durante el transporte de una fuente de radiación que fue extraviada y depositada erróneamente en la basura. Las exposiciones de las personas afectadas oscilaron entre 0.4 y 220 mSv. Cabe recordar que el límite de dosis profesional recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica es de 20 mSv anuales (IAEA, 1992, 1996 y OIT, 2000).

Entre los errores más frecuentes descritos por algunos investigadores, se encuentran los de calibración y de cálculo de dosis para el paciente; el mal uso de los sistemas de planeación de tratamiento; la inadecuada posición de la cámara de medición; entrenamiento insuficiente en nuevas técnicas; interfaz confusa; manuales en inglés; y no contar con físicos médicos y personal técnico suficiente y capaz. Estos errores pueden derivar en accidentes que afecten directamente al paciente, pero el POE no está exento de sufrir daños a la salud. Por lo tanto, el personal directivo, administrativo y los jefes de departamento de radioterapia deben ofrecer un ámbito laboral confortable y seguro para los trabajadores de la salud, que permita la concentración y evite cualquier distractor durante el cálculo de dosis y la aplicación de los tratamientos (IAEA, 2000; ICRP, 2001; Ortiz, 2002 y Sánchez, 2009).

La revisión de las causas de los accidentes nos conducen a pensar que rara vez ocurren debido a una falla única o a un error humano aislado, en todo caso son el resultado de la combinación de distintos eventos que podrían denotar una falta de cumplimiento a la normatividad en materia de seguridad, protección radiológica y la carencia de entrenamiento para casos de emergencia. Por ejemplo, los riesgos asociados al proceso de tratamiento con cobaltoterapia son altamente dependientes de las acciones humanas. Un tratamiento efectivo se debe no sólo al buen funcionamiento de los equipos y de la correcta implantación de los procedimientos de aseguramiento de la calidad, sino en gran medida depende de la realización exitosa de un conjunto de pasos y tareas que involucran a un grupo multidisciplinario de oncólogos, físicos, técnicos y especialistas (Vilaragut, Ferro, Lozano, De la Fuente, Duménigo, Troncoso *et al*, 2002).

Unas condiciones de trabajo deficientes pueden ocasionar que las exposiciones se incrementen y los daños en el organismo se acumulen; de tal manera que no se detecten sino incluso hasta varios años después, cuando las personas dejaron de laborar en las áreas de riesgo, lo cual dificulta la asociación de la actividad laboral con los daños a la salud (García & Kogevinas, 1996 y Castellanos, 2002). Se pueden realizar estudios

a profundidad, por medio de indicadores biológicos, para determinar los efectos genotóxicos ocasionados por las radiaciones ionizantes en el POE (Kopjar & Garaj, 2005; Güerci, Zúñiga & Dauder, 2003 y Bobadilla, Ceja, Castillo, Troyo, García & Corona, 2004). Sin embargo, siempre será mejor aplicar las medidas preventivas adecuadas, que llegar a los hechos consumados, cuando ya se encuentra afectada la salud de las personas.

Se conoce que más de la quinta parte de los centros de radioterapia en América Latina, ofrecen servicios sin el control de calidad requerido. Asimismo, se calcula que alrededor de 72% de los servicios de radioterapia requieren mejorar sustancialmente sus condiciones de funcionamiento (Castellanos, 2006). Finalmente, cualquiera que sea el riesgo que se genere en estos sitios de trabajo, se pone en peligro no sólo la salud del POE, sino también la de los pacientes y el público en general, por lo que es necesario aplicar metodologías que nos permitan conocer de manera integral las condiciones laborales en los sitios de trabajo y poder establecer las medidas preventivas necesarias para controlar o eliminar los riesgos y exigencias que dañan la salud de los trabajadores.

Metodología

La presente investigación se llevó a cabo en marzo de 2009, en un servicio de radioterapia de un hospital de tercer nivel ubicado en la ciudad de México, que pertenece al Sistema Nacional de Salud. El centro de atención estudiado cuenta físicamente con varias salas de tratamiento, en donde se llevan a cabo 5 procesos de trabajo: 1) braquiterapia alta tasa de dosis; 2) braquiterapia baja tasa de dosis; 3) telecobalto; 4) acelerador lineal y, 5) simulación tomográfica. También se evaluaron las áreas de recepción de pacientes, pasillos, vestidores, y almacenamiento de basura y desechos biológicos infecciosos.

El tipo de estudio que se realizó es observacional, transversal y descriptivo y para llevarlo a cabo se aplicó una variante del modelo original denominado Verificación, Diagnóstico y Vigilancia de la Salud Laboral en las Empresas (PROVERIFICA), el cual utiliza la observación directa y la revisión documental para efectuar la evaluación, análisis y monitoreo integral de la salud en el trabajo en los centros laborales. En este caso, la metodología se enfocó a evaluar las condiciones de seguridad e higiene laboral del servicio de radioterapia (Franco, 2003). Por considerarse el sitio de trabajo estudiado un servicio de alta especialidad, el instrumento llamado Cuestionario de Verificación

(CV), se adaptó para poder constatar el cumplimiento de la normatividad específica y vigente en México en el servicio de radioterapia.

La metodología utilizada consta de tres instrumentos de recolección de información: 1) Cédula de Información General de la Empresa (CIGE); 2) Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo (DCST) y, 3) Cuestionario de Verificación (CV). A grandes rasgos, la aplicación del modelo tiene tres elementos clave que son los resultados, las conclusiones y las recomendaciones (Almirall, Franco, Hernández, Portuondo, Hurtado & Hernández, 2010).

La **Cédula de Información General de la Empresa (CIGE)** está compuesta por tres apartados o grupos de variables: 1) Identificación de la empresa, 2) Datos del personal y 3) Jornada laboral.

Para obtener estos datos se contó con la colaboración de la jefatura del Departamento de Física Médica y se realizaron entrevistas no estructuradas a los trabajadores, la información obtenida se complementó con la revisión de los archivos del Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE). Asimismo, en esta parte de la investigación se realizó un recorrido preliminar por las instalaciones del servicio de radioterapia, para ubicar las áreas físicamente y tener un primer acercamiento a los procesos de trabajo.

Para elaborar los **Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo (DCST)** fue necesario efectuar un segundo recorrido por el servicio, para reconstruir los procesos de trabajo de las diferentes salas de tratamiento. Para ello, además de la observación directa, fue necesario contar con el apoyo del personal médico, de enfermería, técnico y de física médica, a fin de aclarar aspectos técnicos y de organización laboral.

Los Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo son una metodología de índole cualitativa, que utiliza la riqueza de las técnicas y procedimientos descriptivos de la etnografía, lo que proporciona un panorama más amplio de información para conocer la dinámica del proceso de trabajo y permite identificar los riesgos y las exigencias a que están expuestos los trabajadores, así como los probables daños a la salud del POE. Cabe señalar que la reconstrucción de los procesos de trabajo se realizó de manera paralela, a partir de la observación directa y los testimonios de los trabajadores. Los diagramas están constituidos por tres elementos centrales:

1. Diagramas de flujo del proceso de trabajo. Es la representación gráfica y secuencial de las distintas fases o etapas de los procesos de trabajo.

2. Descripción de los diagramas de flujo del proceso de trabajo. Aquí, para cada fase o etapa del proceso laboral, se describen los cuatro elementos del proceso de trabajo (objetos de trabajo, medios de trabajo, el trabajo mismo y, la organización y división del trabajo) en cuatro columnas relacionadas entre sí, por medio de tres preguntas fundamentales: ¿Qué se hace? ¿Con qué se hace? y ¿Cómo se hace?.

3. Cuadros de resumen de los diagramas complejos de salud en el trabajo. Están estructurados en seis columnas relacionadas entre sí, para mostrar de manera sencilla e íntegra las características de cada fase o etapa del proceso de trabajo, los riesgos y exigencias, los probables daños a la salud, el número de trabajadores expuestos, las medidas preventivas actuales y la propuesta de acciones preventivas.

El **Cuestionario de Verificación (CV)** para la evaluación del servicio de radioterapia consta de tres capítulos:

Capítulo I. Evaluación Preliminar del Establecimiento.
Capítulo II. Reglamento General de Seguridad Radiológica.

Capítulo III. Condiciones de Seguridad e Higiene.

En total, el cuestionario consta de 22 apartados o secciones, los cuales contienen 416 preguntas.

Para contestar el primer capítulo del Cuestionario de Verificación se llevó a cabo un tercer recorrido por las instalaciones de la empresa, donde también se utilizó la observación directa para conocer las condiciones de seguridad e higiene en el sitio de trabajo. Para evaluar el segundo y tercer capítulo se realizó la revisión documental, apoyada en la colaboración del jefe de física médica. Asimismo, se tomaron en cuenta los comentarios de los trabajadores, principalmente, en lo que respecta a sistemas contra incendio, servicios para los trabajadores, el programa de entrenamiento para casos de emergencia y el mantenimiento de los equipos.

Para mostrar los resultados del Cuestionario de Verificación, se utilizaron las hojas de resultados que propone el modelo. Y, finalmente, a partir de los resultados obtenidos de los Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo y del Cuestionario de Verificación, se planteó una serie de recomendaciones, con la finalidad de proponer alternativas de solución a los problemas encontrados.

Resultados

De acuerdo a la información obtenida a través de la Cédula de Información General de la Empresa, según el Reglamento de la Ley del Seguro Social en Materia de Afiliación, Clasificación de Empresas, Recaudación y Fiscalización, se establece que el servicio de radioterapia estudiado tiene una clase de riesgo II o riesgo bajo (IMSS, 2005). Por lo que respecta al Reglamento General de Seguridad Radiológica, lo clasifica como 1-A; es decir, de más alto riesgo (SEMIP, 1988).

En este servicio laboran 60 trabajadores catalogados como Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE), de los cuales 19 (31,7%) son técnicos radioterapeutas, 15 (25%) son enfermeras con capacitación en radioterapia, 11 (18,3%) son médicos oncólogos radioterapeutas, 11 (18,3%) son físicos médicos, 3 médicos residentes (5%) y un médico radiólogo (1,7%). En cuanto al género, la mayor parte del POE son mujeres 32 (53,3%) y 28 (46,7%) son varones. Sus edades oscilan entre los 25 y 62 años de edad y predomina el personal más joven, que se encuentra en los grupos de 25 a 44 años, con 46 trabajadores (76,7%) y el resto (14) se ubica en el grupo de 45 y más años.

Por otra parte, se observó un intervalo muy amplio en el tiempo que el personal tiene de laborar en radioterapia, ya que existe POE que sólo tiene un año de antigüedad, hasta aquellos que cuentan con más de 35 años de prestar sus servicios en este sitio de trabajo; de éstos, sólo 2 (3,3%) tienen más de 20 años de antigüedad; la mayoría, 46 trabajadores (76,6%), tiene menos de 10 años de laborar en el servicio.

La información generada por los Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo mostró que las principales exigencias laborales detectadas se derivan directamente de la organización y división de trabajo: las cargas de trabajo y la diversidad de tareas que realiza el POE en periodos de tiempo relativamente cortos, en la sala de tratamiento de braquiterapia baja tasa de dosis. Los probables daños a la salud que manifestaron los trabajadores, relacionados con estas exigencias fueron: cefaleas, estrés, colitis y gastritis.

Por lo que toca a los riesgos laborales, la exposición a radiaciones ionizantes estuvo presente en todos los procesos de trabajo y representó el mayor riesgo potencial, por la probabilidad de que se pudiera presentar algún incidente o accidente en esta área. Se observó la exposición de cabeza, cuello y miembros superiores del

personal de enfermería durante el desarrollo del proceso de braquiterapia alta tasa de dosis y el riesgo de adquirir infecciones al manipular cómodos, sondas o dispositivos durante la atención de los pacientes.

En la sala de tratamiento de cobaltoterapia y una de las salas del acelerador lineal el personal realiza esfuerzo físico, tanto para cerrar manualmente la puerta emplomada corrediza de un peso aproximado de media tonelada, como al manipular cuñas y protecciones para delimitar las áreas a radiar en los pacientes, por lo que refirieron que padecen, frecuentemente, dolor de espalda, hombros y brazos, sobre todo el personal femenino.

En la sala de simulación tomográfica, se detectó en el personal técnico el riesgo de sufrir quemaduras por no contar con dispositivos para manipular el material termoplástico que se utiliza para moldear las máscaras de sujeción. Además, la probabilidad de que se produjeran heridas por punción y riesgo de contagio de infecciones al manipular agujas hipodérmicas durante la realización del tatuaje y la aplicación de venoclisis.

Los datos obtenidos por medio del Cuestionario de Verificación (CV) se procesaron de acuerdo a la propuesta del modelo PROVERIFICA, con la finalidad de obtener los Porcentajes de Eficacia respectivos. Es importante señalar que dicho modelo consta de tres indicadores principales, uno cualitativo y dos cuantitativos: el Nivel de Eficacia, los Índices Sumatorios y el Porcentaje de Eficacia, respectivamente. Este último, que es el más importante del modelo, es una expresión numérica que representa la capacidad o la fortaleza que tienen las empresas para resolver sus problemas de salud en el trabajo, en lo que corresponde al cumplimiento del marco legal vigente en los servicios de radioterapia y está dividido en 5 estratos o intervalos, como se muestra en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Para convertir los Índices

Expresión Numérica Porcentaje de Eficacia	Expresión Literal Nivel de Eficacia
0-39	Nulo (N)
40-59	Muy Malo (MM)
60-79	Malo (M)
80-89	Bueno (B)
90-100	Muy Bueno (MB)

Fuente: Franco, 2009

En este caso se evaluaron, por medio del Cuestionario de Verificación, las condiciones físicas de seguridad, higiene y protección radiológica de las cinco salas de tratamiento, el área de recepción de pacientes, pasillos, vestidores y áreas de almacenamiento de desechos en general.

Como se puede apreciar en la Hoja de Resultados que a continuación se muestra (Tabla N° 2), las peores calificaciones, en términos de Porcentajes de Eficacia, corresponden al Capítulo I de la Verificación, Evaluación Preliminar de la Empresa; y al Capítulo III, Condiciones de Seguridad e Higiene. Ambos resultados se encontraron por abajo de los valores que el modelo aplicado considera aceptables: 80% en adelante.

Dentro de los resultados negativos encontrados en el Capítulo I, Evaluación Preliminar de la Empresa, destaca la falta de clasificación de la basura y los residuos biológicos infecciosos, así como la ausencia de un sistema contra plagas.

Un aspecto que se consideró grave fueron las obstrucciones en la puerta de salida de emergencia, la cual se encontró cerrada con llave. Además, se detectaron fallas en los sistemas contra incendio, falta de detectores de humo o de calor en todo el servicio de radioterapia y la carencia de un sistema de alarma luminosa o sonora para alertar la presencia de incendios.

Respecto al apartado de Servicios para los trabajadores, se ubicó la carencia de áreas de descanso, regaderas e instalaciones deportivas y recreativas para los trabajadores del servicio. Asimismo, no existe un lugar específico para brindar atención médica al personal que labora en el hospital.

En general, a este capítulo le correspondió 68,3% de eficacia. El mejor porcentaje de eficacia correspondió

al apartado de herramientas, equipos y maquinaria, con 100% de eficacia. Los apartados con niveles de eficacia más bajos fueron los de Servicios para los trabajadores, con 39% y el de Sistemas contra incendio, con 37,5%.

Por lo que respecta al Capítulo II, Reglamento General de Seguridad Radiológica, se observó que no se contemplan medidas preventivas para evitar los efectos del calentamiento de los equipos, ni los posibles riesgos de fuego o explosión. Se carece de un programa de entrenamiento para casos de emergencia, el que debería incluir tanto los accidentes potenciales que pudieran suceder durante las operaciones rutinarias, como aquellos que podrían ocurrir a consecuencia de un incendio, explosión, inundación, derrumbe u otros siniestros. Asimismo, no se realizan simulacros periódicos con el POE, de manera que se subestima el riesgo potencial de que pudiera ocurrir un accidente radiológico o un desastre; de tal forma, el personal debería estar entrenado para enfrentar estas contingencias de la mejor manera y poder proteger su salud. No obstante que, en este capítulo se obtuvo, en general, un porcentaje de eficacia de 91%, fue posible observar la presencia de fallas en la operación de un acelerador lineal, debido a la falta de mantenimiento.

En cuanto a los resultados del Capítulo III, Condiciones de Seguridad e Higiene, se reporta que el programa de simulacros para casos de emergencia no se ha realizado en los últimos tres años. El apartado de Reconocimiento y Registro presentó un porcentaje de eficacia óptimo de 100%, que contrasta fuertemente con el caso del apartado que corresponde al Programa específico de seguridad e higiene, que mostró un porcentaje de eficacia igual a 0%, ya que en el sitio de trabajo se carece de dicho Programa. Este capítulo obtuvo un porcentaje de eficacia general de 70,8%.

Tabla N° 2. Hoja de Resultados de la Verificación, según Capítulos Servicio de Radioterapia, Hospital de Tercer Nivel, México, D. F.

Capítulo	Total Esperado	Total SÍ	% SÍ	Total PM	% PM	Total NO	% NO	Índice Esperado	Índice Real	% Eficacia	Nivel de Eficacia
I	63	36	57.1	14	22.2	13	20.6	126	86	68.3	M
II	156	137	87.8	10	6.4	9	5.8	312	284	91.0	MB
III	53	36	68.0	3	5.7	14	26.4	106	75	70.8	M
Total	272	209	76.8	27	9.9	36	13.2	544	445	81.8	B

Fuente: Cuestionario de Verificación, Servicio de Radioterapia, 2009

Discusión

Uno de los primeros resultados que llama la atención, es la falta de concordancia en cuanto a la determinación del riesgo de los servicios de radioterapia en nuestro país, ya que por un lado el Reglamento de la Ley del Seguro Social en Materia de Afiliación, Clasificación de Empresas, Recaudación y Fiscalización establece una clasificación para estos sitios de trabajo como clase de riesgo II o riesgo bajo (IMSS, 2005). Y por el otro, el Reglamento General de Seguridad Radiológica los cataloga como I-A, es decir, una de las clasificaciones de más alto riesgo, ya que se trata de un equipo generador de radiación ionizante (SEMIP, 1988). Es evidente que, son dos maneras de clasificar a las empresas y una de ellas es errónea, ya que pareciera que es una actividad laboral inocua, pero sabemos que no es así.

En cuanto a las variables que corresponden a los datos del personal, se encontró una población trabajadora relativamente joven, compuesta principalmente por mujeres, en edad reproductiva. Estos datos son relevantes, en virtud de que el personal ocupacionalmente expuesto del sexo femenino que labora en las salas de cobaltoterapia y en el área de hospitalización de braquiterapia, podrían estar en mayor riesgo si no se toman las medidas adecuadas para proteger al embrión durante el periodo de gestación.

En cuanto a la jornada laboral de los trabajadores de la salud, la mayoría de los técnicos y médicos también prestan sus servicios en otras instituciones; esta es una práctica común entre los profesionales de la salud, la cual es determinante en el incremento de los tiempos de exposición. La consecuencia lógica de lo anterior es el aumento en los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, situación que debe ser tomada en cuenta para determinar las medidas de vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto.

Una condición frecuente entre el personal de enfermería es la presencia de exigencias laborales, que se observó en especial por la diversidad de tareas que realizan. En la movilización y el traslado de pacientes adoptan posiciones incómodas y deben movilizar cargas que rebasan los estándares ergonómicos; así como el desplazamiento de cargas para el cierre o apertura de puertas plomadas y el movimiento y acomodo de mamparas blindadas que se emplean en varios procesos de trabajo del servicio de radioterapia. También, derivado del trato con los pacientes, es frecuente encontrar la presencia de trastornos relacionados con el estrés, como son las gastritis, colitis y cefaleas.

Entre las principales fallas que presentó el centro de atención, se detectó la falta de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos, situación que puede desembocar en accidentes radiológicos, con graves consecuencias no sólo para el personal ocupacionalmente expuesto, sino también para los pacientes y el público en general.

De acuerdo a la organización y división del trabajo del servicio de radioterapia, se pudo apreciar que el personal de física médica está sujeto a un mayor riesgo, ya que son los responsables de atender las situaciones de emergencia y pueden quedar expuestos directamente a las fuentes de radiación. Cabe señalar que la mayor parte de las referencias consultadas centran su atención en investigar los daños a la salud ocasionados al paciente por errores y accidentes durante la aplicación del tratamiento. Asimismo, tales estudios, generalmente, están dirigidos al personal médico; que, de acuerdo a sus funciones, no es quien se encarga de aplicar los tratamientos y, por lo tanto, tienen menor riesgo de exposición a las fuentes radiactivas.

Es importante señalar que de la búsqueda bibliográfica realizada, respecto a los daños a la salud del POE por exposición a las radiaciones ionizantes, se encontró que la mayoría de los estudios investigan temas puntuales, entre ellos: el análisis de dosimetría, el estudio de las condiciones generales de trabajo, la protección radiológica, aspectos administrativos y algunos pocos sobre marcadores biológicos. Sin embargo, es patente la carencia de estudios más amplios donde se ponderen los aspectos preventivos; ya que la mayoría dirige su atención a las lesiones causadas a los pacientes a causa de errores o accidentes ocurridos en estos centros de atención médica. En otras palabras, por una parte, se privilegia la investigación de los problemas puntuales, sobre el estudio de la totalidad y, por la otra, se prefiere realizar investigaciones de los “hechos consumados” (accidentes y enfermedades laborales), en lugar de llevar a cabo estudios preventivos.

El manejo de las fuentes radiológicas se reconoce como un riesgo latente intrínseco a su utilización, que puede ocasionar daños a la salud; pero antes de que aparezcan los accidentes o las enfermedades laborales, seguramente, subyacen condiciones negativas de seguridad e higiene: carencia de planes y programas de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos; falta de capacitación del personal para enfrentar situaciones de emergencia; incumplimiento de leyes, normas y reglamentos relacionados con la seguridad y protección radiológica y, medidas deficientes en el uso o

falta de equipo de protección personal. En otras palabras, resulta una mejor decisión para las empresas atender y resolver los aspectos preventivos, con la finalidad de ofrecer a los trabajadores un ámbito laboral seguro, que esperar la aparición de los accidentes y enfermedades laborales, para comenzar a implementar las medidas apropiadas para disminuir los riesgos derivados del uso de las radiaciones ionizantes.

La metodología que se utilizó en el presente estudio, como el título lo indica, está enfocada a la verificación de las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Pero es evidente que tiene otras ventajas, como son: 1) permite obtener ciertos datos cuantitativos, para ubicar descriptivamente a la población trabajadora; 2) facilita la reconstrucción de los distintos procesos de trabajo, con el propósito de mostrar los riesgos y las exigencias a que están expuestos los trabajadores, así como los probables daños a la salud que se derivan; 3) proporciona una medición puntual de las condiciones de la salud laboral en la empresa, con el indicador llamado Porcentaje de Eficacia; 4) por medio de los Diagramas Complejos de Salud en el Trabajo y el Cuestionario de Verificación, se obtiene una propuesta de intervención para resolver los problemas detectados; 5) aporta información para establecer el grado de cumplimiento de las empresas, respecto al marco legal de la salud en el trabajo y, 6) la metodología utilizada es de bajo costo, ya que sólo utiliza papel y lápiz; y es de fácil aplicación, en virtud de que los cálculos que se realizan consisten en operaciones matemáticas elementales.

Recomendaciones

Las principales recomendaciones que se formularon para el servicio de radioterapia, son las siguientes. Contar con un adecuado y estricto seguimiento del historial dosimétrico del Personal Ocupacionalmente Expuesto, en especial aquel que duplica su jornada laboral en otra institución. De igual manera, se subrayó la necesidad de conocer el estado de gravidez o lactancia en el personal del sexo femenino, para evitar riesgos al producto.

Realizar las medidas básicas de seguridad y protección para riesgos biológicos infecciosos, como es el empleo de guantes desechables, el lavado frecuente y estricto de manos, así como la aplicación de una crema hidratante protectora de las manos para evitar cualquier riesgo de contagio. Asimismo, asegurar que el POE esté informado cuando el paciente padezca alguna enfermedad infecto-contagiosa, a fin de extremar las medidas de higiene y protección personal. También se

consideró pertinente proponer que el personal que realiza sus labores con material termoplástico, cuente con un dispositivo para extraerlo del agua caliente y así evitar la posibilidad de sufrir quemaduras.

Efectuar estudios ergonómicos de puestos de trabajo y valorar el reemplazo de las mamparas plomadas actuales, por otras que faciliten su movilización y disminuyan el esfuerzo físico del POE, así como instalar mecanismos manuales o automatizados para facilitar el cierre de las puertas emplomadas y el entrenamiento respecto a movilización de cargas, para evitar lesiones al manipular objetos pesados como son las cuñas y las protecciones de plomo.

Por lo que respecta a los edificios, locales, instalaciones y áreas de la empresa, las recomendaciones se dirigen a corregir los incumplimientos al Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. Entre los principales aspectos, destacan: mantener libres de obstrucciones las rutas y salidas de emergencia, y que funcionen adecuadamente los mecanismos de apertura de las puertas. En cuanto a los sistemas contra incendio, instalar detectores de humo o de calor, así como un sistema de alarma luminosa o sonora para alertar sobre incendios; y contar con la información de la brigada de prevención y combate de incendios y con el equipo de protección respectivo.

Los trabajadores deben tener servicios básicos, como bebederos o garrafones con agua purificada; regaderas en los vestidores, para el aseo personal y, sitios para descanso y la práctica de actividades deportivas. En especial, el establecimiento de un servicio médico exclusivo para el personal del centro de atención, que cuente con los medicamentos y materiales de curación indispensables para la atención médica, sobre todo de urgencia.

Son varios los problemas vitales que enfrenta el servicio de radioterapia estudiado y que se recomienda resolver a la brevedad posible. Elaborar e implementar un programa específico de seguridad e higiene laboral. De la misma manera, elaborar y aplicar un plan de emergencias que comprenda tanto los accidentes radiológicos potenciales durante las operaciones rutinarias, como aquellos imprevistos que pueden ocurrir a causa de un desastre o siniestro; de manera paralela, capacitar y adiestrar al personal ocupacionalmente expuesto para casos de emergencia. No menos urgente es instituir un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos del servicio de radioterapia y, además, que las personas responsables del servicio promuevan la sustitución de los equipos, que por su antigüedad,

desgaste o uso intensivo lo ameriten, por otros de tecnología reciente.

Finalmente, es muy importante que los niveles directivos del servicio y del hospital mismo, apoyen la realización periódica y permanente de evaluaciones como la que llevamos a cabo, con la finalidad de

instrumentar las medidas preventivas conducentes en los procesos de trabajo; así como, mantener las condiciones de trabajo óptimas para evitar o disminuir, en la medida de lo posible, la presencia de fallas en las instalaciones o accidentes en el uso de los equipos, que pueden afectar no sólo al Personal Ocupacionalmente Expuesto, sino también a los pacientes y al público en general.

Referencias Bibliográficas

- Almirall, P., Franco, J., Hernández, J., Portuondo, J., Hurtado, R. & Hernández, A. (2010). El modelo PROVERIFICA para el análisis del trabajo. Criterios de aplicación y validez. *Salud de los Trabajadores*, 18(2), 117-127.
- Baró, J., Echagüe, G., González, E., Herranz, R., Marcos, S., Martínez, M., Olivares, P., Paredes, M. & Rodríguez, J. (2000). *Origen y gestión de residuos radiactivos*. Madrid, España: Ilustre Colegio Oficial de Físicos.
- Bermúdez, L. (2005, febrero). *Accidentes radiológicos*. Ponencia presentada en el Programa Control de Radiaciones. Ministerio de Salud. San José, Costa Rica.
- Bobadilla, L., Ceja, I., Castillo, E., Troyo, R., García, T. & Corona, A. (2004, noviembre). *Prueba cometa como biomonitor en personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes*. Ponencia presentada en el XXIX Congreso Nacional de Genética Humana. San Luis Potosí, México.
- Castellanos, M. (2002). Efectos biológicos de la radiación. En Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear (Ed.). *Curso de protección radiológica para el manejo de material radiactivo* (pp. 36-41). República de Colombia: INGEOMINAS, Ministerio de Minas y Energía.
- Castellanos, M. (2006). Las nuevas tecnologías: necesidades y retos en radioterapia en América Latina. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 20(2/3), 143-150.
- Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas. (2008a). *Informe del Comité Científico UNSCEAR. 56º período de sesiones*. Suplemento N° 46. Nueva York, E.U.A.: Autor.
- Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares. (2010). *Aplicación del método de la matriz de riesgo a la radioterapia*. Informe del proyecto sobre recomendaciones de seguridad de las instalaciones radiactivas de radioterapia, basadas en la experiencia operacional (lecciones aprendidas) y los resultados de los estudios de APS. Volumen 1.
- Fortes, I. (2003). Radiactividad y sus aplicaciones en medicina. Unidades de cobaltoterapia. *Revista de Radiobiología*, 3, 71-73.
- Franco, J. (2003). Un modelo holístico para la evaluación integral de las empresas. *Salud de los Trabajadores*, 11(2), 115-130.
- Franco, J. (2009). *PROVERIFICA. Modelo para la Verificación, Diagnóstico y Vigilancia de la Salud Laboral en las Empresas*. Recuperado el 15 de agosto de 2011, de <http://www.proverifica.com/mvcv.htm>.
- Gallego, E. (2002). *Seguridad Industrial. Efectos biológicos por radiación ionizante*. España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Gaona, E. (1999). *Cáncer, radiación y seguridad radiológica*. México: Edilibros, S.A.
- Gaona, E. (2001). *Los rayos X en el diagnóstico médico. Física, seguridad radiológica y control de calidad*. México: Distribuidora y Editorial Mexicana S.A. de C.V.
- García, M. & Kogevinas, M. (1996). *Cuadernos de relaciones laborales N° 6*. Madrid, España: Servicio de Publicaciones. Universidad Complutense.
- González, G. & Rabin, C. (2011). *Para entender las radiaciones. Energía nuclear, medicina, industria*. Uruguay: Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, DIRAC.
- Güerci, A., Zúñiga, L. & Dauder, R. (2003). El valor predictivo del ensayo cometa en la evaluación de la radiosensibilidad individual

- en sangre periférica. *Theoria. Ciencia, Arte y Humanidades*, 15(2), 41-52.
- Hermida, J., San Pedro, A. & González, O. (1995, octubre). *Evaluación médica de personas sobreexpuestas a fuentes de braquiterapia durante un accidente radiológico*. Ponencia presentada en el III Congreso Regional sobre Seguridad Radiológica y Nuclear. Cusco, Perú.
- International Atomic Energy Agency. (1992). *Loss of iridium-192 source and medical therapy misadministration at Indiana Regional Cancer Center in Indiana, Pennsylvania*. Report to Congress on Abnormal Occurrences. Washington DC, USA: Author.
- International Atomic Energy Agency. (1996). *International basic safety standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources*. Vienna, Austria: Author.
- International Atomic Energy Agency. (2000). *Lesson learned from accidental exposures in radiotherapy*. (Safety Reports Series 17). Vienna, Austria: Author.
- International Commission on Radiological Protection. (2001). Prevention of accidental exposures to patients undergoing radiation therapy. *Annals of the ICRP*. Publication 86, (3), 70.
- Kopjar, N. & Garaj, V. (2005). Assessment of DNA damage in nuclear medicine personnel comparative study with the alkaline comet assay and the chromosome aberration test. *Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska*, 204(3), 179-191.
- Lea, D., Gonzales, E., Gallardo, J. & Diaz, M. (1995, octubre). *Problemas de seguridad radiológica en braquiterapia intracavitaria asociados a la técnica de carga diferida manual en Venezuela*. Ponencia presentada en III Congreso Regional sobre Seguridad Radiológica y Nuclear. III Congreso Peruano de Protección Radiológica. Cusco, Perú.
- Maldonado, C., Manjon, J. & Pérez, N. (2002). Tratamiento de cicatrices hipertróficas y queloides. *Revista Internacional de Dermatología y Dermocosmética*, 5(5), 268-270.
- México. Instituto Mexicano del Seguro Social. (2005). Catálogo de actividades para la clasificación de las empresas en el seguro de riesgos de trabajo. *Reglamento de la Ley del Seguro Social en materia de afiliación, clasificación de empresas, recaudación y fiscalización*. México: IMSS.
- Molina, A. (1995, octubre). *Extravío, localización y recuperación de una fuente de CS-137 que se utiliza en braquiterapia en el servicio de radioterapia del H.N.E.R.M.* Ponencia presentada en el III Congreso Regional sobre Seguridad Radiológica y Nuclear. Cusco, Perú.
- Organismo Internacional de Energía Atómica. (1988). *Fuentes radiactivas: Enseñanzas extraídas de Goiânia*. Crónicas. Vienna, Austria: Autor.
- Organización Internacional de Trabajo. (2000). Radiaciones ionizantes. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (Vol. II). Ginebra, Suiza: OIT.
- Ortiz, P. (2002). *Lecciones de las exposiciones accidentales en radioterapia*. España: Comisión Internacional de Protección Radiológica. Recuperado el 8 julio de 2011, de <http://www.ucm.es/info/fismed/lecacrtr.pdf>.
- Sánchez, G. (2009, septiembre). *Accidentes fatales en radioterapia*. Ponencia presentada en las 4tas. Jornadas Radiológicas del Paciente. Buenos Aires, Argentina.
- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. (1988, noviembre 22). Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas - CNSNS. Reglamento General de Seguridad Radiológica. *Diario Oficial de la Federación, Única Sección*, pp. 2-60.
- Touzet, R. (2001, noviembre). *La protección radiológica en la práctica médica*. Ponencia presentada en el Taller Sistemas de Calidad en Medicina Nuclear de la Sociedad Argentina de Radioprotección. 13 Congreso Argentino de Biología y Medicina Nuclear. Buenos Aires, Argentina.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. (2008b). *Report to the General Assembly with Scientific Annexes*. Volume I. United Nations Office. Vienna, Austria: Author.

Vilaragut, J., Ferro, R., Lozano, B., De la Fuente, A., Duménigo, C., Troncoso, M. & Pérez, Y. (2002). *Sucesos iniciadores de accidente en la práctica de cobaltoterapia en Cuba*. Centro Nacional de

Seguridad Nuclear - CNSN. La Habana, Cuba. Recuperado el 2 de julio de 2011, de <http://www.foroiberam.org/view/download/CUBA/019/CNSN.pdf>.

Fecha de recepción: 06 de marzo de 2012
Fecha de aceptación: 04 de septiembre de 2012

Congreso Iberoamericano Trabajo y Salud

LA CULTURA PREVENTIVA:
UN RETO EN LA FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Temario:

Conferencia de Apertura: Criterios de buena práctica en formación de trabajadores para la cultura preventiva
Dr. David Cobos (España)

Conferencia: Género y riesgos psicosociales derivados del trabajo: estrés laboral y salud de mujeres y hombres.
Dra. Ma. Pilar Matud (España)

Conferencia: Cultura Preventiva del Ocio y derecho al tiempo libre y recreación de los trabajadores y trabajadoras
Dr. Ahender Romero (Venezuela)

Conferencia: Crisis Global, nuevo patrón tecnológico y salud de los trabajadores. Dr. Oscar Feo (Venezuela)

Cursos - Taller:

Afrontamiento del estrés: Estrategias y estilos saludable y perjudiciales para hombres y mujeres. Dra. Ma. Pilar Matud (España)

Modelo Proverifica: Un método para evaluar la salud laboral en las empresas. Dr. Jesús G. Franco (México)

Pausas Activas: Estrategias para la prevención de lesiones musculoesqueléticas en el trabajo. Dra. Gladys Mago (Venezuela)

Enfoque Integral de Riesgos Laborales. Proyecto RIPSIT - CYTED

Fecha: 16 , 17 y 18 Octubre 2013

INFORMACIÓN:

Email: trabajosalud2013@gmail.com

twitter: @trabajosalud13

Teléfono: 0243-8710205

Diseño: Alernalka

