Los cálculos los hemos realizado mediante métodos Monte Carlo con los códigos MCNP5 y MCNPX.
Resultados: Con la tecnología desarrollada hemos caracterizado el campo de neutrones en torno a un ciclotrón para PET, varios LINACs, fuentes isotópicas de neutrones y un reactor nuclear de investigación.
Conclusiones: Hemos desarrollado la tecnología necesaria para caracterizar el campo de neutrones dentro de las salas de radioterapia con LINAC y determinar la H*(10), *E* y la $H_{p,slab}(10)$. También hemos desarrollado un monitor pasivo de área para neutrones que puede usar 3 tipos diferentes de detectores de neutrones.

Bibliografía

1. IAEA. Fighting cancer in developing countires. International Atomic Energy Agency Bulletin 2010;52-1:1-5.
2. Barquero R, Edwards TM, Iñiguez MP, et al. Monte Carlo simulation estimates doses to critical organs of a patient undergoing 18.MV x-ray LINAC-based radiotherapy. Med Phys 2005;32:3759-3589.
3. NCRP. Neutron contamination from medical electron accelerators. National Council on Radiation Protection and Measurments report 79, Bethesda, MD. NCRP (1984).
4. Vega-Carrillo HR. TLD pairs as thermal neutron detector, in neutron multisphere spectrometry. Radiat Meas 2002;35:251-254.
5. Vega-Carrillo hr, Wehring BW, Veinot KG, et al. Response Matrix for a Multisphere spectrometry using a ^{6}LiF thermoluminiscent dosimeter. Radiat Prot Dosim 1999;81:133-140.
6. Vega-Carrillo HR. Neutron spectrometry using Artificial Neural Networsk. Radiat Meas2006;41:425-431.
7. Ortiz-Rodriguez JM, Martinez-Blanco MR, Gallego E, et al. IAEA Procc Series STI/PUB/1460. p. 1-9.
8. Vega-Carrillo HR, Iñiguez MP. Catalogue to select the initial guess spectrum during unfolding. Nucl Instrum Methods Phys Res A 2002;476:270-272.
9. Vega-Carrillo HR, Ortiz-Rodríguez JM, Martinez-Blanco MR. NSDUAZ unfolding package for neutron spectrometry and dosimetry with Bonner spheres. Appl Radiat Isot 2012;71:87-91.
10. Benites-Rengifo JL, Vega-Carrillo HR, Velazquez-Fernandez J. Photoneutron spectrum measured with Bonner sphere spectrometer in Planetary method mode. Appl Radiat Isot in press, (2013).

CM11: Matrices de riesgo en radioterapia. Experiencia de hospitales en Latinoamérica

C. Duménigo[a,*], R. López[b], A. Paz[b], M. Manríquez[c], S. Santos[c], A. Marques[c], F. Pérez[a], R. Pérez[c], M. Pallaroso[c], R. Contreras[c], A. Maldonado[c], E. Hernández[c], M. Hinojosa[c], M. Palafox[c], R. Waldo[c], G. Hernández[c], L. Matamoros[c], S. Neira[c], P. Pacheco[c], L. Cortés[c], M. Godin[c], J. Aponte[c], F. Fragoso[c], A. González[c], G. Reséndiz[c], E. Medel[c], L. Coronado[c], M. Rodríguez[c], J. Lárraga[c], J. Rocha[c], A. Aldana[c], J. Roa[c], A. Verdín[c], J. Moreno[c], J. Rodríguez[c], F. Rodríguez[c] y R. Genis[c].

[a] Centro Nacional de Seguridad Nuclear, Cuba
[b] Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, México D.F., México
[c] Físicos Médicos de Hospitales de Latinoamérica

* Autor para correspondencia:
Correo electrónico: cruz@orasen.co.cu

Introducción: Los accidentes en la práctica de radioterapia han causando daños particularmente severos a los pacientes. Es importante aplicar metodologías que permitan anticiparnos a potenciales accidentes para poder evitarlos. El presente trabajo muestra la experiencia de hospitales de Latinoamérica que han aplicado la metodología de "matrices de riesgo" y la herramienta informática SEVRRA para evaluar sus riesgos.
Materiales y métodos: El método de matrices de riesgo consiste en subdividir las variables independiente de la ecuación de riesgo (R=f*p*C) en niveles cualitativos (ejemplo alto, medio, bajo y muy bajo) y haciendo todas las combinaciones lógicas posibles se puede obtener una matriz de 64 combinaciones que permite estimar el riesgo resultante[1]. La herramienta informática SEVRRA[2] fue utilizada para facilitar la aplicación de la metodología. Esta permite, a los hospitales, analizar un listado general de sucesos iniciadores, considerar las defensas existentes y obtener la evaluación del riesgo de todas las secuencias accidentales.
Resultados: Como resultado del trabajo 27 hospitales pudieron conocer las secuencias de accidentes de mayor riesgo, en sus condiciones específicas de trabajo. A continuación se muestra, a manera de ejemplo, las 6 secuencias evaluadas como "riesgo alto" en todos los centros que analizaron los tratamientos con LINAC.

- Introducir al TPS datos erróneos para calcular las unidades monitor.
- Error al denominar volúmenes, etapas, fracciones y campos al editar hoja de tratamiento en LINAC.
- Colocar erróneamente al paciente en la mesa de tratamiento para la sesión inicial del tratamiento.
- Error en el marcado definitivo del paciente.
- Omitir marcas de referencia de la TAC de simulación o hacerlo erróneamente.
- No implementar modificaciones del tratamiento como resultado de evaluación semanal del paciente.

Para los 4 hospitales que analizaron BTHDR, en la figura 1 se muestran 2 barreras que pudieran contribuir a la reducción del riesgo en la mayoría de las secuencias accidentales evaluadas con "riesgo alto".
Conclusiones: La metodología de matrices de riesgo y la herramienta SEVRRA han demostrado su utilidad para usuarios y reguladores. Los hospitales pueden identificar sus propios problemas y los reguladores pueden utilizar estos resultados para perfeccionar sus procedimientos de inspección y evaluación. Se demostró que disponer de resultados de varios hospitales manejados por la herramienta SEVRRA permite a los usuarios conocer la experiencia de otros hospitales análogos en la reducción de riesgos inaceptables.

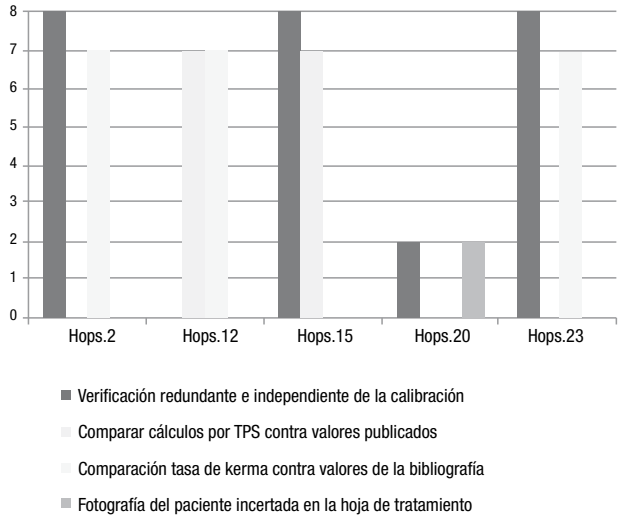
Agradecimientos

Al Proyecto TSA3 del OIEA (protección radiológica del paciente) y al Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares.

Bibliografía

1. IAEA. Aplicación del Método de Análisis de Matriz de Riesgo a la Radioterapia, TECDOC-1685/S, Viena, 2013.
2. PAZ A., et al, "Main results of the risk assessments to some Iberoamerican radiotherapy facilities using SEVRRA software. Conferencia, Bonn, Alemania, 2012.

Figura 1 Barreras para reducir el riesgo en BTHDR.



CM12: Uso de las tecnologías de información y comunicación para el desarrollo profesional

E. Medina-Gironzini*

Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú
* Autor para correspondencia:
Correo electrónico: medina@ipen.gob.pe

Introducción: Las tecnologías de información y comunicación (TIC) han mejorado las relaciones entre los especialistas de diversas profesiones. En física médica y protección radiológica ha ocurrido lo mismo. Es un medio muy útil para intercambian experiencias y resolver inquietudes técnicas en tiempos muy breves. Como antecedente, durante 10 años se difundieron actividades técnicas mediante el Boletín "Protección Radiológica" cuyos 65,000 ejemplares fueron distribuidos a especialistas de más de 40 países. Posteriormente se uso internet (www.radioproteccion.org) con el mismo objetivo y más adelante, desde el 15 de marzo de 2002 se hizo efectiva la lista de interés "Radioprotección" que cuenta actualmente con más de 2600 suscriptores de 32 países. Hoy en día se usa Facebook, Twitter y LinkedIn y otras opciones para ver e intercambiar videos, presentaciones y fotos que ayudan al profesional a actualizarse, mejorar en su trabajo y profundizar sus conocimientos.
Objetivo: En este trabajó se muestra la importancia de las TIC para mejorar el trabajo en física médica y protección radiológica, mantenerse actualizado en estos temas e incrementar las relaciones profesionales.
Metodología: Mediante la lista "Radioproteccion" (http://espanol.groups.yahoo.com/group/Radioproteccion/) creada en grupos Yahoo, se distribuyen mensajes sobre diversos temas técnicos, anuncios de eventos, noticias y una gran parte son inquietudes técnicas que son respondidas oportunamente por profesionales del campo de la física médica y protección radiológica. Pero también las redes sociales cumplen este objetivo, pero además permiten mejorar nuestras relaciones profesionales y personales. Por eso, se usa Facebook (www.facebook.com/Radioproteccion) que en unos 15 meses llegó a 5,000 miembros de diversos países. Aquí, además de difundir información sobre física médica y también se puede conocer las actividades de diversas organizaciones nacionales e internacionales. Las otras opciones son el Twitter (envío de mensajes cortos), Linkedin (red profesional) y Skype (videollamadas) y las opciones para ver videos (Youtube), presentaciones (Slideshare) y fotos (Picasa) sobre la especialidad. Pero además se cuenta con la página creada en Facebook: www.facebook.com/Proteccion.Radiologica.Oficial que tiene la ventaja de contar con un número ilimitado de suscriptores. Se brindan detalles sobre la experiencia que se tiene en América Latina en los últimos 11 años.
Resultados: Las TIC permiten el intercambio de información sobre diversos temas de física médica y protección radiológica. Los especialistas que trabajan en organismos reguladores, universidades, instalaciones radiactivas y nucleares, y en general en entidades nacionales e internacionales, tanto públicas como particulares hacen uso de las opciones que ofrecen las TIC ya que ayudan a solucionar problemas técnicos, incrementar la colaboración, actualizarse diversos temas y ampliar su círculo profesional entre colegas de diversos países.
Conclusiones: Las redes sociales están contribuyendo a mantenerse actualizado y a mejorar en el desarrollo profesional en el campo de la física médica y protección radiológica, ya que es un canal de permanente comunicación que está abierto para el intercambio de experiencias, documentos científicos, artículos, publicaciones, eventos, etc., y especialmente ayuda a resolver problemas técnicos.

CM13: *High Intensity Mode* en Radiocirugía

V. Bourel*

Universidad Favaloro, Buenos Aires, Argentina
* Autor para correspondencia:
Correo electrónico: vbourel@favaloro.edu.ar

La planicidad de los haces para tratamiento en radioterapia ha sido, desde los comienzos, una propiedad considerada imprescindible para obtener buenos resultados en la distribución de dosis en la planificación de tratamientos. Este principio se ha visto alterado en los recientes años con la aparición de aceleradores lineales sin filtro aplanador cuyos haces no son planos, sino que por el contrario muestran una importante inhomogeneidad con un máximo central. La falta del filtro aplanador permite que este tipo de haces puedan entregar una alta tasa de dosis (hasta 2,400 UM/min), razón por lo cual la técnica en la que se aplican de denomina *High Intensity Mode*. Estos haces también se conocen como FFF (por sus siglas en inglés, *Flattening Filter Free*).

Los haces FFF tienen perfiles diferentes de los muy conocidos haces planos y por lo tanto se debe utilizar diferentes